

TECNOLOGIA DE FARINHAS MISTAS

Volume 3

*Uso de
farinha
mista
de trigo
e soja na
produção
de pães*



Editores:

*Ahmed El-Dash
Lair Chaves Cabral
Rogério Germani*

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial
de Alimentos - CIAA

Tecnologia de Farinhas Mistas

Uso de Farinha Mista de Trigo e Soja

Uso de Farinha Mista de Trigo
e Soja na Produção de Pães

Volume 3

Editores

Ahmed El-Dash, Ph.D.
Lair Chaves Cabral, Ph.D.
Wagner Gernami, Ph.D.



Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial
de Alimentos - CTAA

Tecnologia de Farinhas Mistas

Uso de Farinha Mista de Trigo e Soja
na Produção de Pães

Volume 3

Editores

Ahmed El-Dash, Ph.D.
Lair Chaves Cabral, Ph.D.
Rogério Germani, Ph.D.

EMBRAPA-SPI
Brasília, DF
1994

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos

Av. das Américas, 29501

Guaratiba

23020-470 Rio de Janeiro, RJ

Telex: (021) 33267

Fax: (021) 410.1090

Fone: (021) 410.1353

Tiragem: 1.000 exemplares

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Serviço de Produção de Informação (SPI) da EMBRAPA.

Tecnologia de farinhas mistas : uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães / Editores Ahmed El-Dash, Lair Chaves Cabral, Rogério Germani ; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. - Brasília : EMBRAPA-SPI, 1994.
v.3, 89p.

ISBN 85-85007-41-9.

1. Farinha mista - Tecnologia. 2. Pão - Produção - Farinha mista. 3. Trigo - Farinha. 4. Soja - Farinha. I. El-Dash, Ahmed. II. Cabral, Lair Chaves. III. Germani, Rogério. IV. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ).

CDD 664

© EMBRAPA 1994

Capa: Die Presse Editorial Ltda
Designer: Ewandro Magalhães Junior

SUMÁRIO

Coordenador de Redação

Vera de Toledo Benassi

Redatores

Atílio Liceti

José Luis Viana de Carvalho

Renata Torrezan

Fotografia

Jarbas Morais Pacheco

EQUIPE TÉCNICA

Pesquisador Principal

Ahmed El-Dash

Pesquisadores

José Emílio Campos

Regina Della Modesta (Análise Sensorial)

Yoon Kil Chang

Tecnologia de Farinhas Mistas

Editor Geral: Ahmed El-Dash, Ph.D.

- V.1 Uso de farinha mista de trigo e mandioca na produção de pães
- V.2 Uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães
- V.3 Uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães
- V.4 Uso de farinha mista de trigo e sorgo na produção de pães
- V.5 Uso de farinha mista na produção de massas alimentícias
- V.6 Uso de farinha mista na produção de biscoitos
- V.7 Uso de farinha mista na produção de bolos

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
2. Aspectos econômicos da soja.....	10
3. Industrialização da soja.....	14
3.1. Produção de farinha de soja integral.....	15
3.2. Produção de farinha de soja desengordurada.....	20
3.3. Produção de farinha de soja enzima-ativa.....	23
3.4. Produção de concentrado protéico de soja.....	29
3.4.1. Precipitação por álcool.....	31
3.4.2. Precipitação ácida.....	31
3.4.3. Precipitação por aquecimento.....	31
3.5. Produção de isolado protéico de soja.....	33
4. Características físicas, químicas e nutricionais da soja e seus derivados.....	36
4.1. Características físicas.....	36
4.2. Características químicas.....	37
4.3. Características nutricionais.....	38
5. Fabricação de pão com farinha de soja.....	45
5.1. Efeito da adição de derivados de soja.....	46
5.1.1. Efeito nas características da massa.....	46
5.1.1.1. Absorção de água.....	46
5.1.1.2. Características de mistura.....	48
5.1.1.3. Propriedades de extensão.....	48
5.1.2. Efeito na fermentação.....	49
5.1.2.1. Produção e retenção de gases.....	49
5.1.2.2. Tempo de fermentação.....	50
5.1.3. Efeito da adição de FSD na qualidade do pão.....	50
5.1.3.1. Volume.....	51
5.1.3.2. Características externas.....	52
5.1.3.3. Características internas.....	52
5.1.3.4. Sabor e aroma.....	53
5.1.3.5. Qualidade global.....	53
5.2. Limite de substituição.....	54
5.3. Fatores que afetam o nível de substituição.....	57
5.3.1. Qualidade da farinha de trigo e grau de extração.....	60
5.3.2. Método de panificação.....	62
5.3.2.1. Método da massa direta.....	62

5.3.2.2. Método da esponja	63
5.3.3. Tipos de pães	64
5.3.4. Formulação	64
5.3.4.1. Farinha de trigo	65
5.3.4.2. Água	66
5.3.4.3. Açúcar	66
5.3.4.4. Gordura	67
5.3.4.5. Fermento biológico	68
5.3.4.6. Sal	68
5.3.4.7. Leite	68
5.3.4.8. Ovos	70
5.3.4.9. Enzimas amilares	70
5.3.4.10. Agentes oxidantes	71
5.3.5. Qualidade da farinha desengordurada de soja ou dos derivados de soja	72
6. Valor nutricional do pão enriquecido com farinha de soja	75
7. Referências bibliográficas	77

1. INTRODUÇÃO

A deficiência protéica é um dos mais graves problemas nutricionais encontrados no Brasil e na maioria dos países em desenvolvimento.

Os produtos obtidos a partir da farinha de trigo, especialmente o pão, enriquecidos com produtos de soja, é uma das melhores alternativas para o incremento protéico da dieta de milhares de pessoas.

O pão é um dos alimentos mais difundidos em nosso país e tem se constituído numa das principais fontes calóricas da dieta do brasileiro. Entretanto, as proteínas do trigo são de baixa qualidade nutricional devido à deficiência do aminoácido lisina (um dos componentes da proteína) que limita aproximadamente pela metade o aproveitamento de sua proteína pelo organismo humano. Por outro lado, as proteínas dos produtos derivados da soja são ricos em lisina. Assim sendo, a sua incorporação ao pão melhora a qualidade nutricional das proteínas, devido a um melhor balanço dos aminoácidos, provocando um aumento substancial no aproveitamento das mesmas pelo organismo.

A incorporação de soja ao pão, aumenta não só a qualidade em termos nutricionais, mas também a quantidade de proteína. A adição de apenas 12% de farinha de soja desengordurada, com um teor médio de 52% de proteína à farinha de trigo, eleva o conteúdo protéico de 11 para 16%, significando um aumento de quase 50%.

Além das vantagens acima, o uso de produtos protéicos derivados da soja pode substituir muitos dos ingredientes usados em panificação, tais como o leite e ovos, como também aumentar o rendimento da massa em função do aumento na absorção de água. Os produtos da soja também melhoram a emulsificação das gorduras e a dispersão de outros ingredientes. No produto final a soja promove a redução da granulação do miolo, aumenta a maciez e ativa a coloração da crosta.

Estas vantagens, somadas à simplicidade tecnológica do

processo de incorporação e ao fato de que o custo da proteína da mistura é mais baixo que o da maioria dos alimentos, pode-se afirmar que o pão enriquecido representa um grande potencial para o incremento protéico da dieta da população brasileira.

O presente manual tem como objetivo resumir as informações sobre os processos de obtenção e características físicas, químicas e nutricionais dos produtos de soja, bem como mostrar como esses produtos podem ser aplicados na indústria de panificação.

2. ASPECTOS ECONÔMICOS DA SOJA

A soja assume importância fundamental na economia brasileira, pelo volume de produção e pela fonte de divisas por ela representada.

A produção de soja tem se expandido firmemente nos últimos dezanove anos (Tabela 1 e Fig. 1), passando de 1,5 milhões de toneladas em 1970 para 24 milhões de toneladas em 1990. Os principais estados produtores atualmente são: Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo.

A área colhida nos estados brasileiros maiores produtores está apresentada na Tabela 2 (período de 1980-1990), alcançando 12 milhões de hectares em 1989; o rendimento médio nacional no mesmo período variou de 1144 a 1973 kg/ha (Tabela 3).

TABELA 1. Quantidade produzida (1000t) de soja nos principais estados produtores e no Brasil no período de 1980 a 1990.

Estados	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990 *
Rio G. do Sul	5.737	4.221	5.269	5.415	5.711	3.269	4.995	3.631	6.296	6.160
Paraná	5.400	4.200	4.315	4.121	4.413	2.600	3.810	4.771	5.060	4.902
Mato Grosso	117	365	611	1.050	1.656	1.921	2.389	2.695	3.795	2.965
Mato G. do Sul	1.322	1.537	1.801	2.003	2.559	1.965	2.284	2.481	2.850	2.560
Goiás	456	561	693	874	1.356	1.128	1.064	1.498	2.156	1.822
São Paulo	1.099	993	966	871	960	918	923	1.002	1.350	1.173
Minas Gerais	290	390	478	554	883	797	809	931	1.169	925
Santa Catarina	719	534	405	579	564	498	455	520	661	588
Bahia	2	0,3	4	36	76	140	148	375	581	370
Distrito Federal	14	32	40	52	92	84	90	82	123	96
Brasil	15.156	12.835	14.582	15.536	18.278	13.335	16.979	18.021	24.080	21578

* estimativa

Fonte: IBGE Anuário Estatístico do Brasil (1980-87)

IBGE. Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1989)

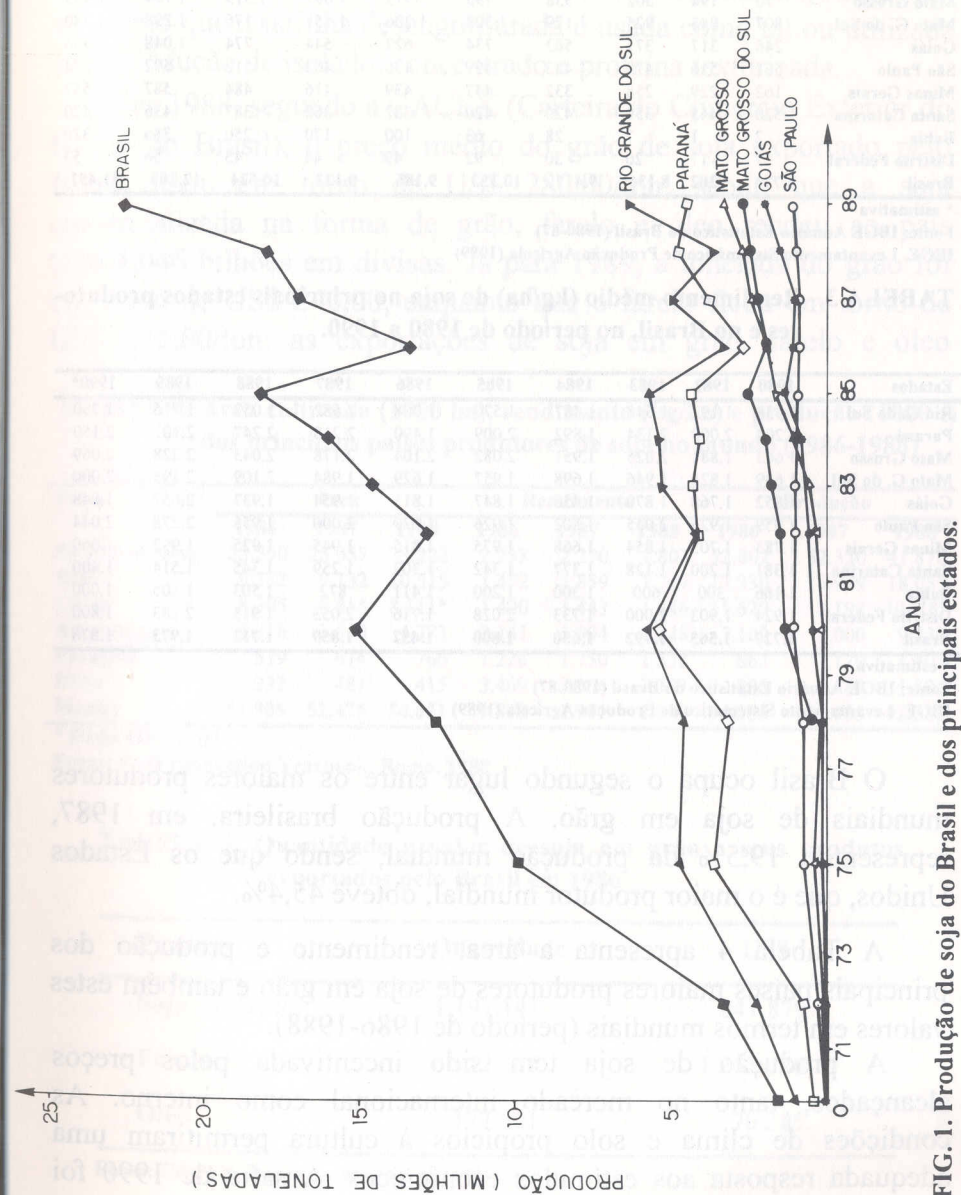


FIG. 1. Produção de soja do Brasil e dos principais estados.

TABELA 2. Área colhida (1000 ha) de soja nos principais estados produtores e no Brasil no período de 1980 a 1990.

Estados	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990*
Rio G. do Sul	3.988	3.540	3.403	3.642	3.637	3.244	3.157	3.436	3.669	3.519
Paraná	2.411	2.100	2.022	2.178	2.196	1.745	1.718	2.123	2.402	2.280
Mato Grosso	70	194	302	538	795	913	1.097	1.319	1.704	1.433
Mato G. do Sul	807	843	925	1.179	1.308	1.206	1.151	1.176	1.298	1.280
Goiás	246	317	371	582	734	622	544	774	1.048	986
São Paulo	561	516	470	483	499	476	462	512	592	574
Minas Gerais	162	229	258	332	447	439	416	484	587	557
Santa Catarina	520	445	359	420	420	382	362	387	436	420
Bahia	2	1	7	28	63	100	170	250	386	370
Distrito Federal	7	17	20	30	92	49	44	43	56	53
Brasil	8.774	8202	8.136	9.417	10.153	9.186	9.132	10.524	12.203	11.491

* estimativa

Fonte: IBGE Anuário Estatístico do Brasil (1980-87)

IBGE. Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1989)

TABELA 3. Rendimento médio (kg/ha) de soja no principais estados produtores e no Brasil, no período de 1980 a 1990.

Estados	1980	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990*
Rio G. do Sul	1.438	1.192	1.548	1.487	1.570	1.008	1.582	1.057	1.716	1.750
Paraná	2.204	2.000	2.134	1.892	2.009	1.490	2.218	2.247	2.107	2.150
Mato Grosso	1.663	1.881	2.025	1.951	2.082	2.104	2.178	2.043	2.228	2.069
Mato G. do Sul	1.639	1.825	1.946	1.698	1.957	1.629	1.984	2.109	2.195	2.000
Goiás	1.852	1.768	1.870	1.456	1.847	1.813	1.954	1.937	2.057	1.848
São Paulo	1.959	1.925	2.055	1.802	1.926	1.929	2.000	1.955	2.278	2.044
Minas Gerais	1.783	1.703	1.854	1.668	1.975	1.815	1.945	1.925	1.992	1.660
Santa Catarina	1.381	1.200	1.128	1.377	1.342	1.302	1.259	1.345	1.514	1.400
Bahia	1.166	300	600	1.300	1.200	1.411	872	1.503	1.505	1.000
Distrito Federal	1.924	1.903	2.000	1.733	2.028	1.716	2.053	1.915	2.183	1.800
Brasil	1.727	1.565	1.792	1.650	1.800	1.452	1.859	1.712	1.973	1.878

* estimativa

Fonte: IBGE Anuário Estatístico do Brasil (1980-87)

IBGE. Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (1989)

O Brasil ocupa o segundo lugar entre os maiores produtores mundiais de soja em grão. A produção brasileira, em 1987, representou 19,5% da produção mundial, sendo que os Estados Unidos, que é o maior produtor mundial, obteve 45,4%.

A Tabela 4 apresenta a área, rendimento e produção dos principais países maiores produtores de soja em grão e também estes valores em termos mundiais (período de 1986-1988).

A produção de soja tem sido incentivada pelos preços alcançados, tanto no mercado internacional como interno. As condições de clima e solo propícios à cultura permitiram uma adequada resposta aos estímulos econômicos. A safra de 1990 foi

recorde, com uma produção 33% maior que o ano anterior, sendo exportadas 4,7 milhões de toneladas do grão.

A maior parte da soja produzida no Brasil é utilizada na industrialização de óleo, farelo desengordurado e farinha desengordurada. A maior parte do farelo é exportada (Tabela 5), enquanto que a farinha desengordurada é usada como tal ou utilizada para produção de isolado, concentrado e proteína texturizada.

Em 1988, segundo a CACEX (Carteira do Comércio Exterior do Banco do Brasil), o preço médio do grão de soja exportado pelo Brasil ficou em torno de US\$ 280,00/ton, sendo que a soja comercializada na forma de grão, farelo e óleo rendeu ao país US\$ 3,046 bilhões em divisas. Já para 1989, a tonelada do grão foi em torno de US\$ 240,00, enquanto que o farelo ficou em torno de US\$ 215,00/ton; as exportações de soja em grão, farelo e óleo

TABELA 4. Área cultivada (1000 ha), rendimento (kg/ha) e produção (1000 t) dos principais países produtores de soja no mundo (1986-1988)

Países	Área			Rendimento			Produção		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988	1986	1987	1988
Estados Unidos	23.590	23.057	23.222	2.238	2.270	1.803	52.802	52.330	41.876
Brasil	9.182	9.132	10.515	1.452	1.859	1.717	13.330	16.979	18.055
China	8.305	8.454	8.111*	1.400	1.443	1.346	11.629	12.198	10.918*
Argentina	3.316	3.510	4.373	2.141	1.994	2.248	7.100	7.000	9.830
Paraguai	539	674	766	1.228	1.750	1.838	662	1.179	1.407
Itália	232	481	415	3.469	3.306	3.357	806	1.589	1.393
Mundo	51.905	52.475	54.651	1.818	1.909	1.690	94.355	100.165	92.333

* Dado não oficial

Fonte: FAO Production Yearbook. Roma, 1988

TABELA 5. Quantidade e valor de soja em grão e seus produtos exportados pelo Brasil em 1986

Produto	Quantidade	US\$
Soja em Grão	1.197.141	241.879
Farelo	6.952.164	1.253.440
Óleo	177.601	70.385

Fonte: CACEX, Banco do Brasil S.A. (1986)

deverão atingir 15,6 milhões de toneladas, gerando uma receita cambial de US\$ 3,8 bilhões, fazendo com que a soja em grão, farelo e óleo sejam responsáveis por uma grande entrada de divisas no país.

A farinha desengordurada de soja pode ser usada para substituir parcialmente a farinha de trigo em produtos de panificação. Do ponto de vista econômico, sua utilização vai depender do preço de mercado da farinha de trigo, que é bastante variável, em função de fatores imprevisíveis como: preços internacionais, demanda de consumo interno, variações climáticas, acordos internacionais de comércio de mercadorias, etc. O Brasil tem um grande potencial de produção de soja e, considerando-se que a capacidade atual de esmagamento do grão para conseqüente obtenção da farinha é muito grande, podemos afirmar que a soja constitui uma alternativa a mais na escolha das farinhas tecnologicamente viáveis a serem adicionadas à farinha de trigo. Num país onde há carência protéica deve ser também analisado o fator custo/benefício, visto que a adição de farinha de soja desengordurada propicia o aumento na quantidade e qualidade protéica do pão.

No Apêndice, encontram-se alguns nomes e endereços de indústrias produtoras de derivados protéicos de soja que podem ser utilizados em panificação. O fato de citarmos as mesmas não implica, em absoluto, que recomendamos os seus produtos ou que possuímos qualquer indicativo em termos da qualidade dos mesmos. Estamos mencionando estas empresas apenas para que haja algum subsídio de informações para os interessados em utilizá-la.

3. INDUSTRIALIZAÇÃO DA SOJA

A partir da soja pode-se obter um grande número de produtos, porém os mais usados em panificação são: farinha de soja integral, farinha de soja desengordurada, farinha de soja enzima ativa, concentrado protéico e isolado protéico. Estes produtos devem ser suficientemente moídos para passar em peneiras de 0,149 mm ou menor, quando destinados às indústrias de panificação.

Os grãos de soja usados para a obtenção desses produtos devem ser selecionados, sadios, limpos e geralmente descascados.

Para se obter um produto com boas características nutricionais e funcionais, é necessário que se tenha um rigoroso controle do tratamento térmico durante o processo.

3.1. Produção de farinha de soja integral

A farinha de soja integral é um dos derivados da soja de mais simples obtenção. É definida como um produto obtido do grão de soja não submetido a nenhum processo de extração e, portanto, contém todo o óleo originalmente presente nos grãos, usualmente variando de 18-20%.

Os grãos de soja selecionados são limpos para remover pedras, poeiras, sementes estranhas, metais e outras impurezas através de um sistema de peneiras e de um separador magnético, que evita a entrada de metais que poderiam danificar os equipamentos.

Após a limpeza, os grãos são quebrados para que as cascas se soltem, sendo retiradas por um sistema pneumático, e deixando unicamente o endosperma (cotilédone). A seguir, os grãos são macerados em água para facilitar o cozimento (tratamento térmico). Alternativamente, os grãos podem ser macerados com casca (Fig. 2 - processo alternativo).

Em seguida, os grãos (com casca ou descascados) são cozidos em água em ebulição por 10 minutos ou sob pressão de vapor por 5-10 minutos para inativar as enzimas lipoxigenase e lipase e destruir os fatores anti-nutricionais. Finalmente os grãos são secos através de um sistema de ar aquecido e a seguir são moídos, de modo a possibilitar que 97% das partículas passem por uma peneira de 0,149 mm.

Um outro processo de produção de farinha de soja integral pode ser realizado através de extrusão (Fig. 3), onde os grãos de soja, após

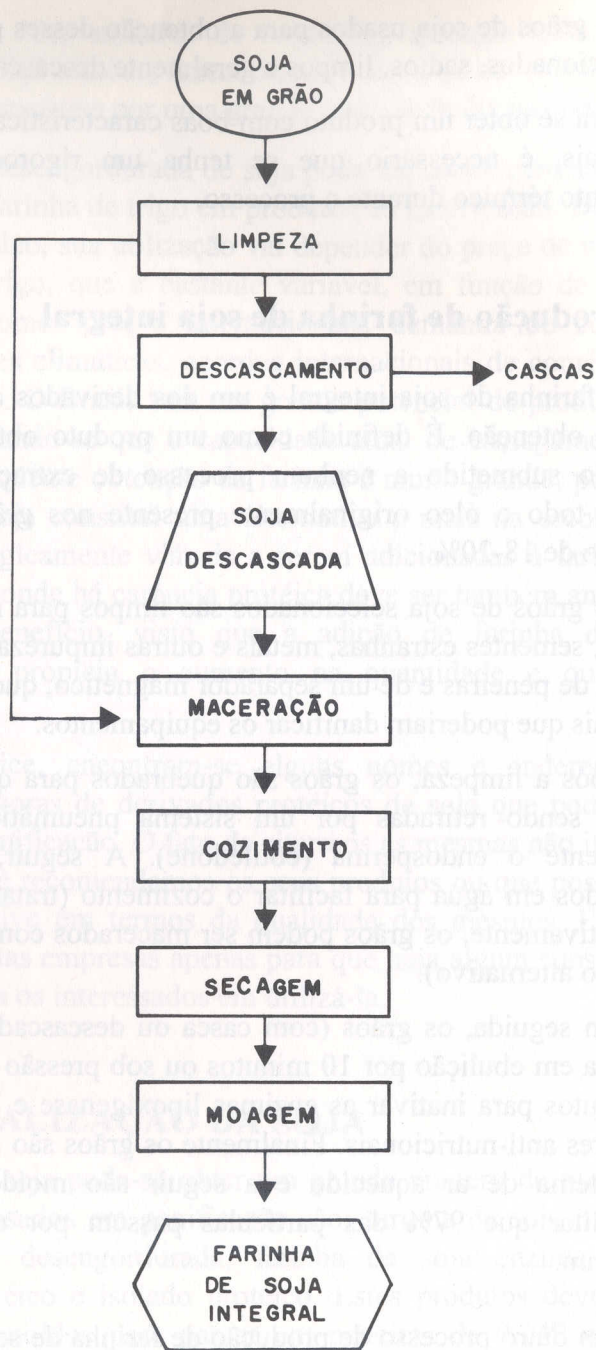


FIG. 2. Fluxograma para produção de farinha de soja integral (FSI).

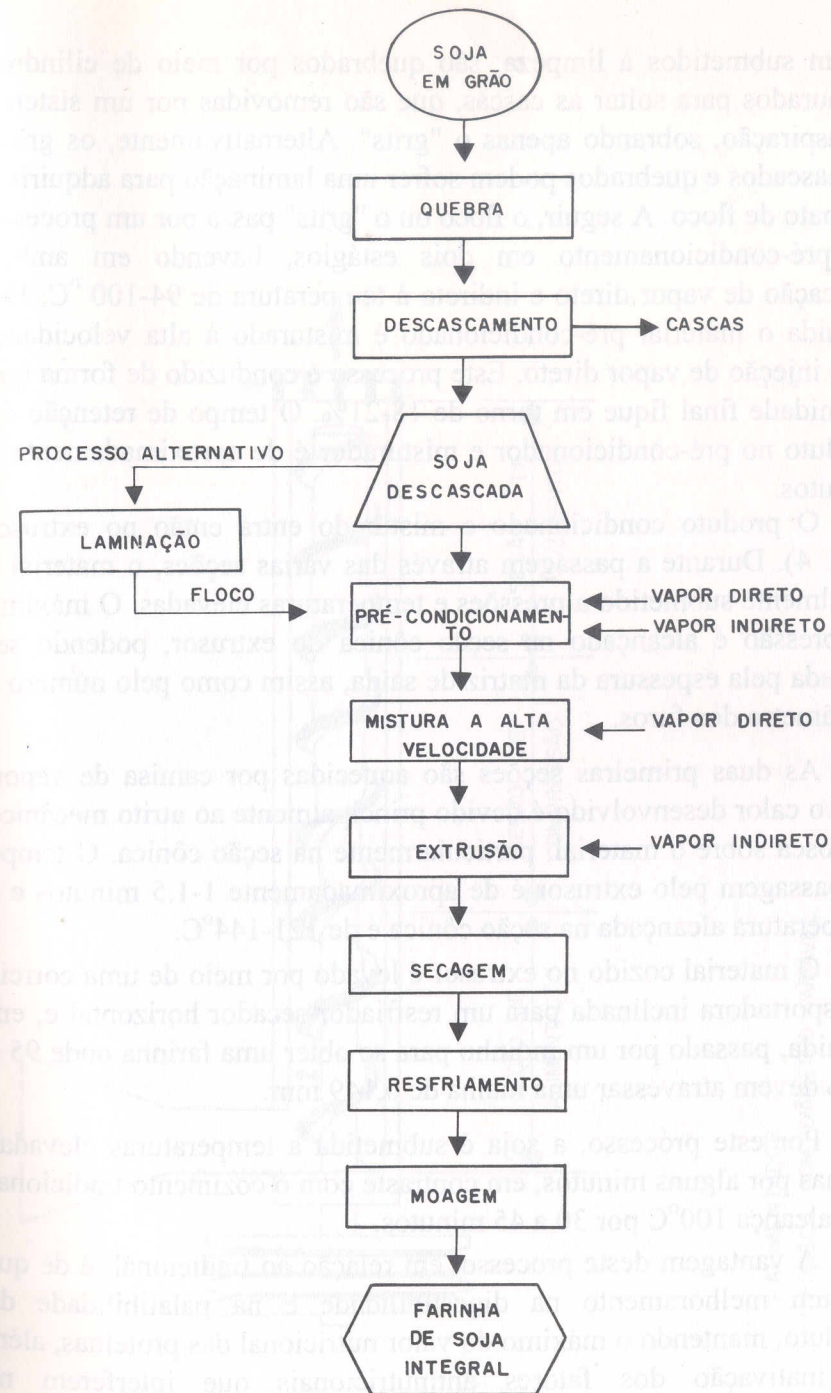


FIG. 3 - Fluxograma de produção de FSI pelo método de extrusão.

serem submetidos à limpeza, são quebrados por meio de cilindros ranhurados para soltar as cascas, que são removidas por um sistema de aspiração, sobrando apenas o "grits". Alternativamente, os grãos descascados e quebrados podem sofrer uma laminação para adquirir o formato de floco. A seguir, o floco ou o "grits" passa por um processo de pré-condicionamento em dois estágios, havendo em ambos aplicação de vapor direto e indireto à temperatura de 94-100 °C. Em seguida o material pré-condicionado é misturado à alta velocidade, com injeção de vapor direto. Este processo é conduzido de forma que a umidade final fique em torno de 18-21%. O tempo de retenção do produto no pré-condicionador e misturador é de aproximadamente 3 minutos.

O produto condicionado e misturado entra então no extrusor (Fig. 4). Durante a passagem através das várias seções, o material é geralmente submetido a pressões e temperaturas elevadas. O máximo de pressão é alcançado na seção cônica do extrusor, podendo ser variada pela espessura da matriz de saída, assim como pelo número e o diâmetro dos furos.

As duas primeiras seções são aquecidas por camisa de vapor, mas o calor desenvolvido é devido principalmente ao atrito mecânico da rosca sobre o material, particularmente na seção cônica. O tempo de passagem pelo extrusor é de aproximadamente 1-1,5 minutos e a temperatura alcançada na seção cônica é de 121-144°C.

O material cozido no extrusor é levado por meio de uma correia transportadora inclinada para um resfriador-secador horizontal e, em seguida, passado por um moinho para se obter uma farinha onde 95 a 98% devem atravessar uma malha de 0,149 mm.

Por este processo, a soja é submetida a temperaturas elevadas apenas por alguns minutos, em contraste com o cozimento tradicional que alcança 100°C por 30 a 45 minutos.

A vantagem deste processo, em relação ao tradicional, é de que há um melhoramento na digestibilidade e na palatibilidade do produto, mantendo o máximo do valor nutricional das proteínas, além da inativação dos fatores antinutricionais que interferem na assimilação e aproveitamento das mesmas.

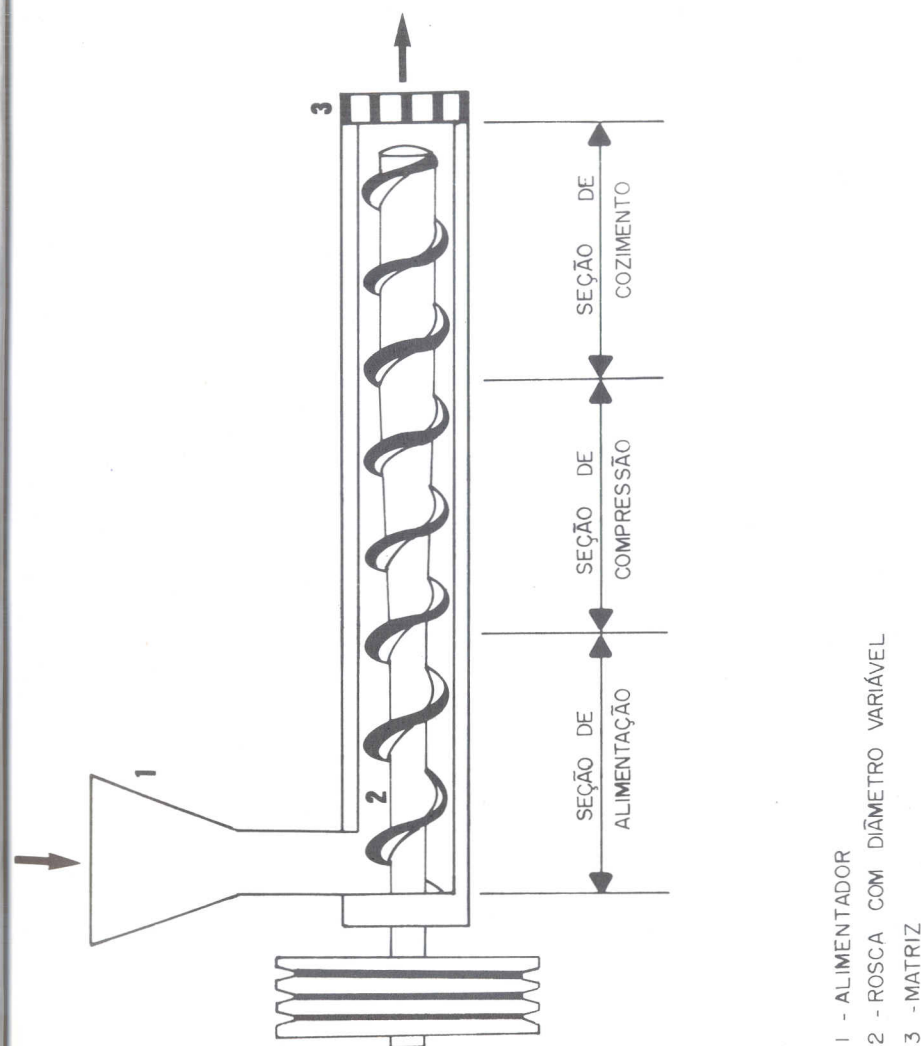


FIG. 4. Configuração típica de um extrusor de soja.

3.2. Produção de farinha de soja desengordurada

A farinha de soja desengordurada é produzida a partir do resíduo da extração do óleo dos grãos de soja. Esta farinha pode ser considerada como um dos mais importantes produtos industrializados da soja, devido ao fato de ser largamente utilizada no enriquecimento protéico de diversos alimentos, bem como empregado na obtenção de produtos como isolado protéico, concentrado protéico e proteína texturizada de soja (PTS).

A farinha de soja desengordurada (FSD) é normalmente um produto da indústria de extração de óleo (Figs. 5 e 6).

Na produção de FSD, o grão é limpo e quebrado em 4 a 8 pedaços para facilitar o desprendimento das cascas, as quais são removidas por meio de separador pneumático.

Os grãos quebrados e descascados, são condicionados através do uso de vapor direto e indireto à temperatura de 70 - 75°C por aproximadamente 30 minutos, no qual o conteúdo de umidade é ajustado em torno de 11%. A combinação da umidade e calor no condicionador torna os grãos ligeiramente plásticos. Isto facilita a laminação, que é uma etapa importante para romper as células onde se encontra o óleo e assim permitir uma melhor extração. A operação de laminação é realizada com rolos lisos, deixando os flocos com 0,2 a 0,4 mm de espessura.

Após a laminação os flocos são submetidos a operação de extração com solvente. A eficiência da operação de extração depende da umidade final do produto condicionado, da espessura do material laminado, da temperatura de extração e da relação solvente-óleo. A hexana é o solvente normalmente usado nos processos industriais de extração de óleo de soja.

Para a farinha de soja, o estágio mais crítico do processo é a remoção do solvente dos flocos, porque nessa etapa são determinadas suas propriedades. Após a extração do óleo, o farelo de soja contém aproximadamente 30% de solvente residual, o qual deve ser recuperado devido ao seu alto custo. Outro fator importante é que

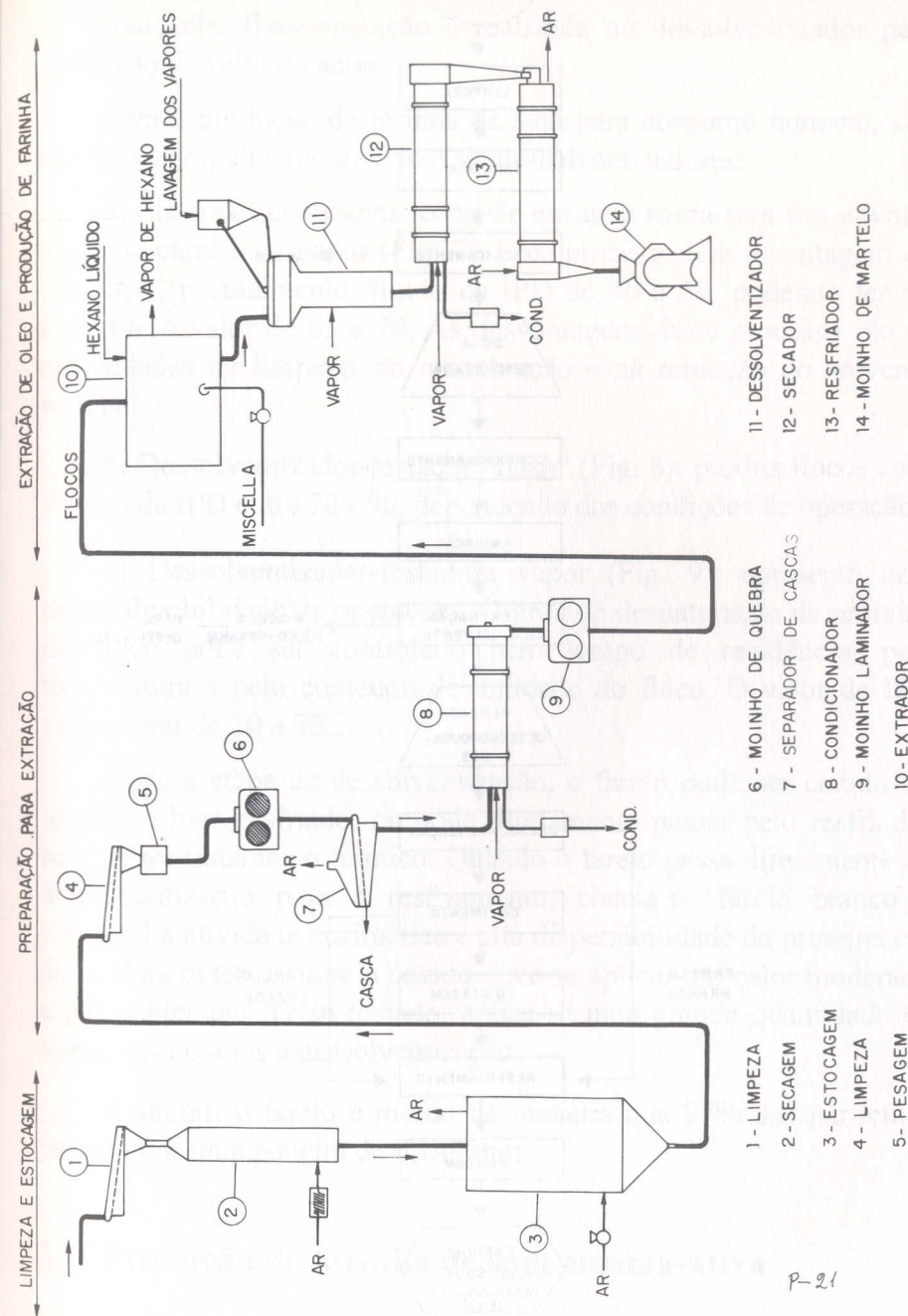


FIG. 5. Fluxograma de extração de óleo de soja por solvente.

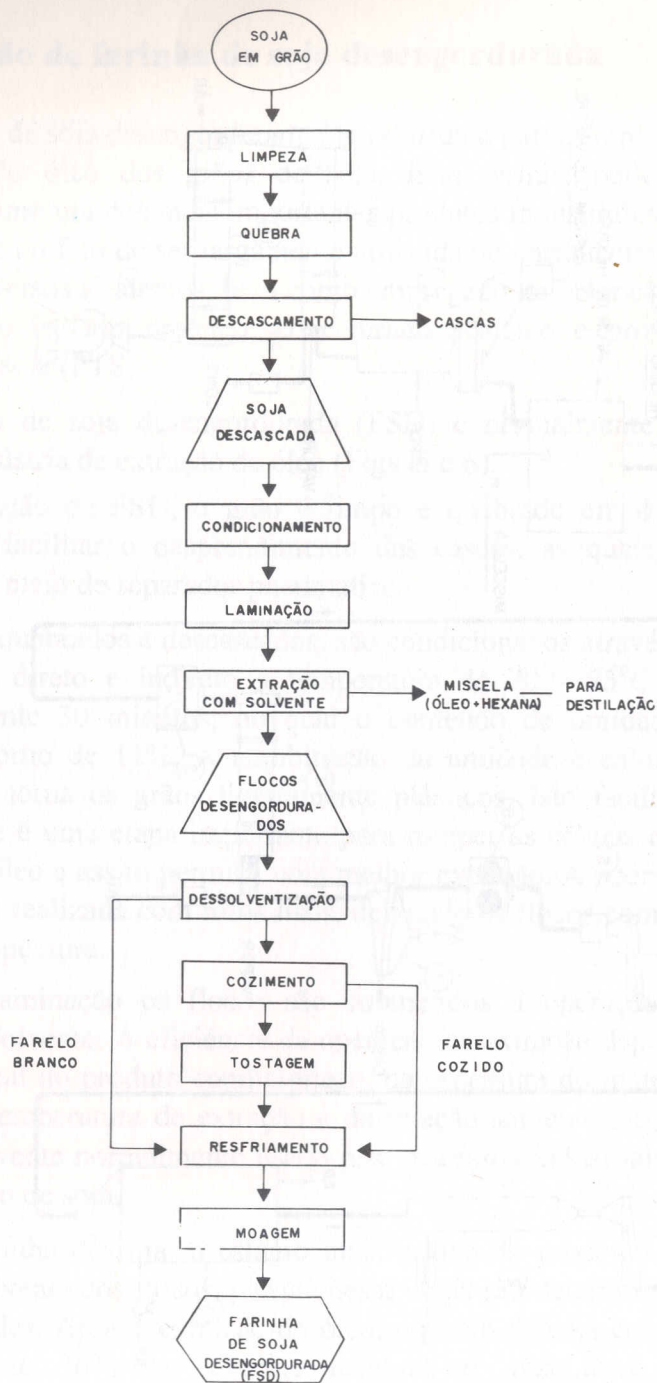


FIG. 6. Fluxograma de obtenção de FSD.

resíduos de hexana no produto final conferem a este sabor e odor desagradáveis. Essa operação é realizada no dessolventizador pela aplicação de calor e vácuo.

Para a produção de farinha de soja para consumo humano, são usados principalmente três tipos de dessolventizadores:

a) Sistema Schneckens: consiste em uma rosca sem fim envolta por uma camisa de vapor (Fig. 7). Esse processo tem a vantagem de produzir, normalmente, flocos de IPD de 40 a 50, podendo ter no máximo, o valor de 65 a 70. As desvantagens deste processo são as dificuldades na limpeza, na manutenção e na remoção do solvente residual.

b) Dessolventizador-tostador "flash" (Fig. 8): produz flocos com valores de IPD entre 70 - 90, dependendo das condições de operação.

c) Dessolventizador-tostadora vapor (Fig. 9): apresenta uma maior flexibilidade de operações. O grau de desnaturação da proteína do flocos pode ser controlado pelo tempo de residência, pela temperatura e pelo conteúdo de umidade do flocos. O valor de IPD pode variar de 10 a 90.

Após a etapa de dessolventização, o farelo pode ser cozido ou tostado e logo resfriado, ou pode diretamente passar pelo resfriador sem sofrer tratamento térmico. Quando o farelo passa diretamente da dessolventização para o resfriamento, chama-se farelo branco e possui alta atividade enzimática e alta dispersibilidade da proteína em água. Para obter um farelo cozido deve-se aplicar um calor moderado e para obter um farelo tostado, aplica-se uma grande quantidade de vapor úmido após a dessolventização.

A seguir, o farelo é moído de maneira que 97% das partículas passem por uma peneira de 0,149 mm.

3.3. Produção de farinha de soja enzima-ativa

Existem dois tipos de farinha de soja enzima ativa: a integral e a

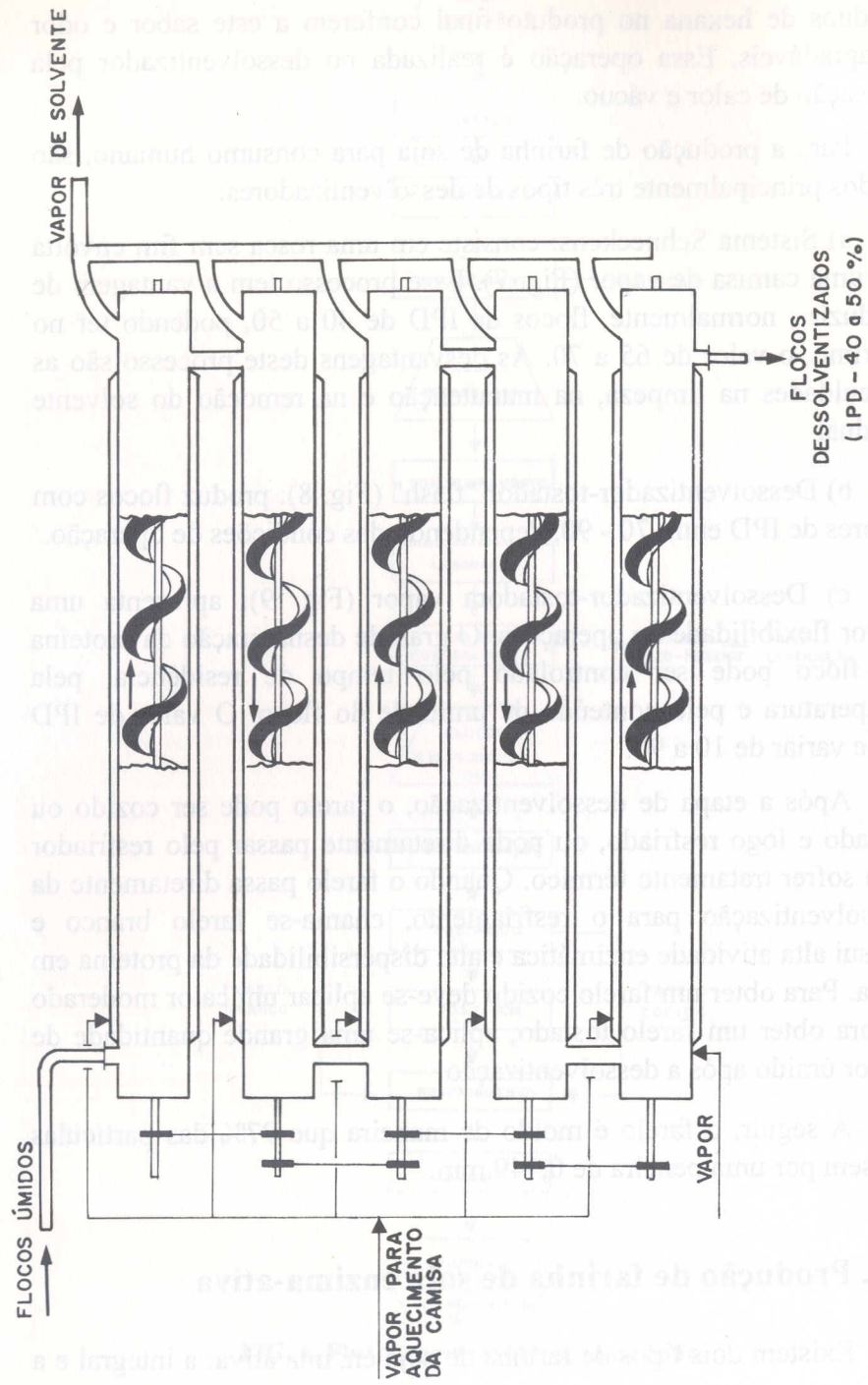


FIG. 7. Diagrama do sistema Schnecken para des solventização dos flocos de soja.

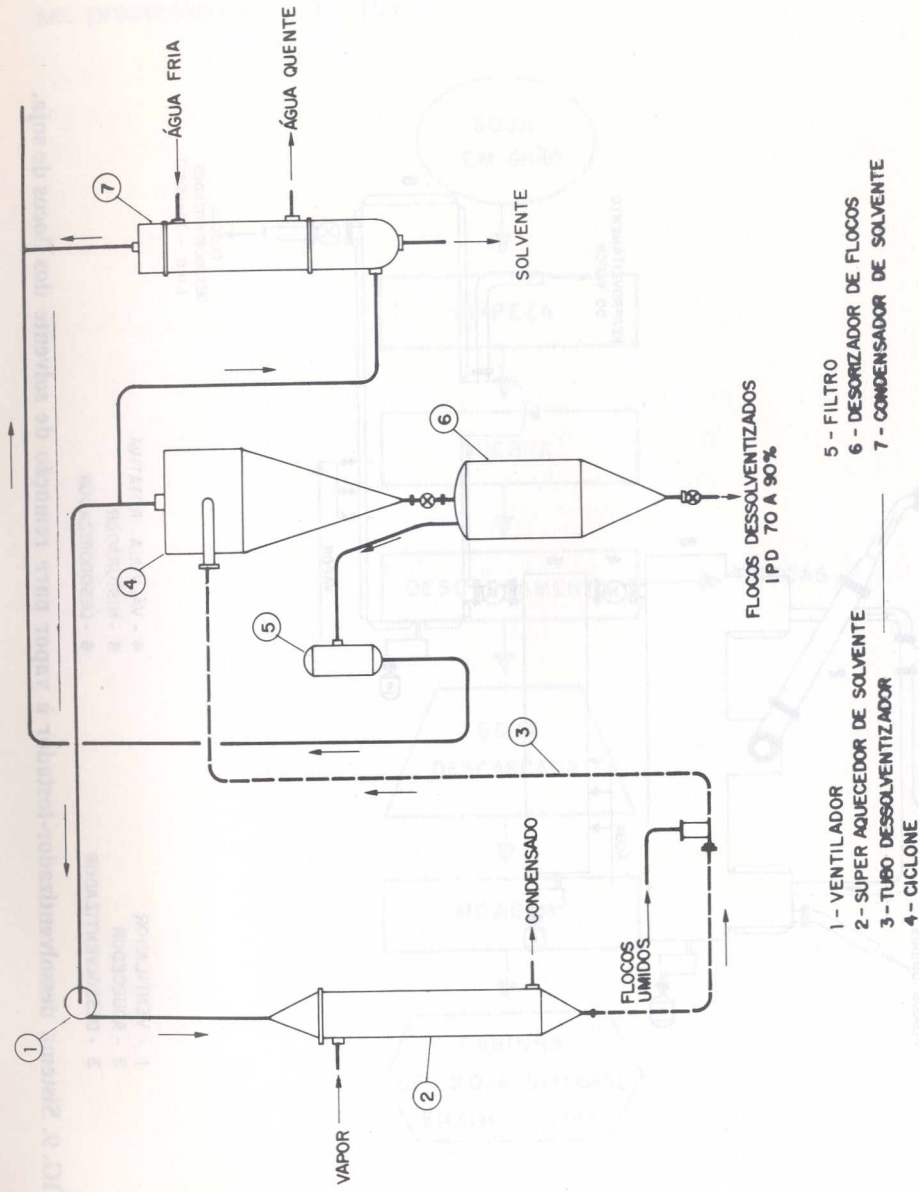


FIG. 8. Diagrama de um sistema des solventizador-tostador "flash" para remoção de solvente dos flocos de soja.

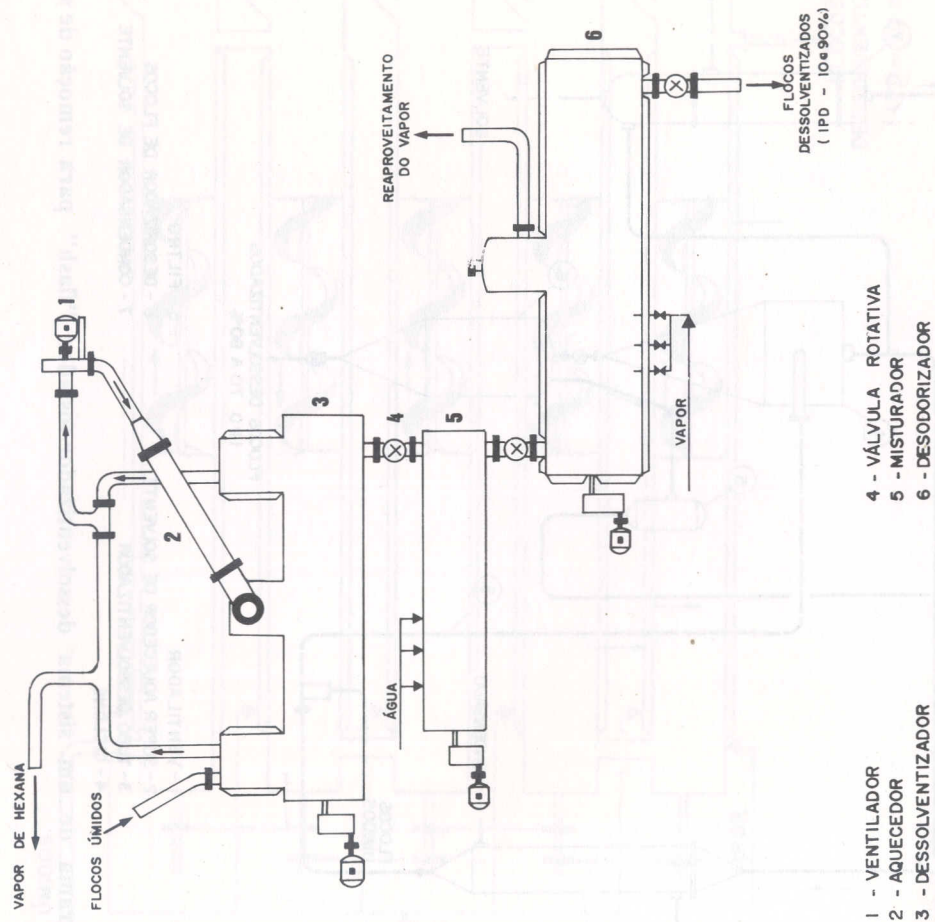


FIG. 9. Sistema dessolventizador-tostador à vapor para remoção de solvente dos flocos de soja.

desengordurada. A farinha de soja integral enzima ativa é produzida apenas com a soja descascada e moída sem haver sido submetida a nenhum processo de extração, contendo todo o óleo originalmente presente nos grãos e sendo omitida a etapa de cozimento durante o seu processamento (Fig. 10).

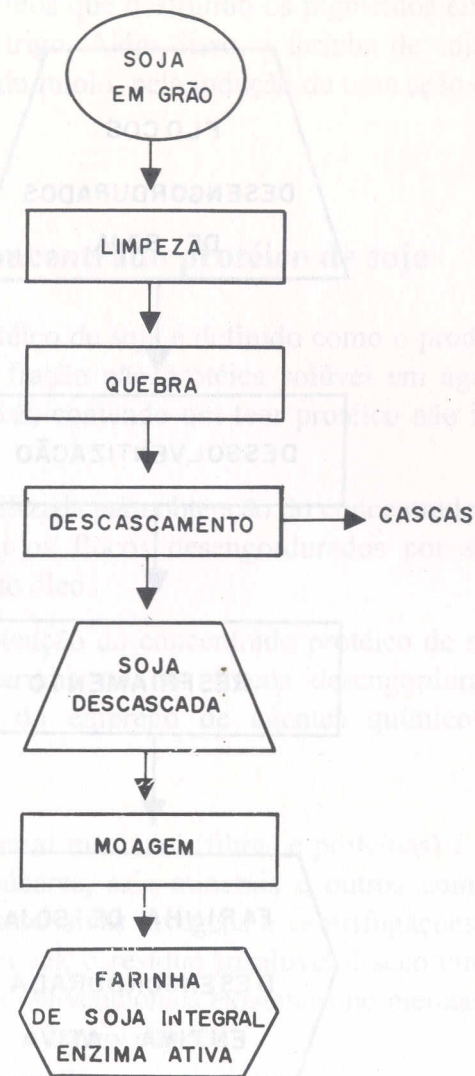


FIG. 10. Fluxograma da produção de farinha de soja integral enzima-ativa.

A farinha de soja desengordurada enzima ativa, por sua vez, é produzida a partir dos flocos desengordurados, submetidos a um processo de dessolventização onde a aplicação de calor é branda (Fig. 11). A ausência do tratamento térmico produz uma farinha de alta solubilidade, com valores mínimos de IPD de 70% e com a maior parte da atividade enzimática da matéria prima.

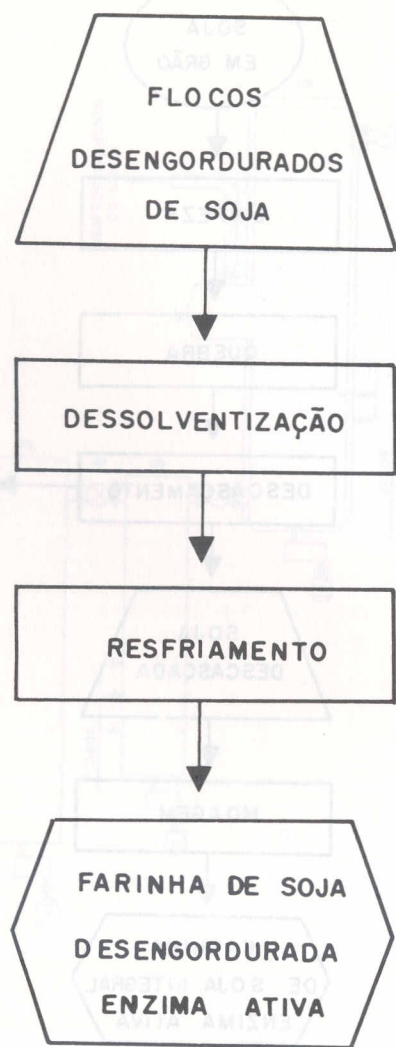


FIG. 11. Fluxograma de produção de farinha de soja desengordurada enzima-ativa.

O que torna este produto importante para o seu uso na indústria panificadora é a presença da enzima lipoxigenase, que irá conferir uma melhora na qualidade do pão ou em outros produtos de panificação. A adição de 0,5 - 1,0 % de farinha de soja enzima ativa atua no branqueamento do miolo do pão. Isto se deve à fixação do oxigênio do ar, por intermédio da enzima lipoxigenase, com a formação de hidroperóxidos que destruirão os pigmentos amarelados contidos na farinha de trigo. Além disso, a farinha de soja enzima ativa melhora a textura do miolo, pela indução de uma ação oxidativa da estrutura do glúten.

3.4. Produção de concentrado protéico de soja

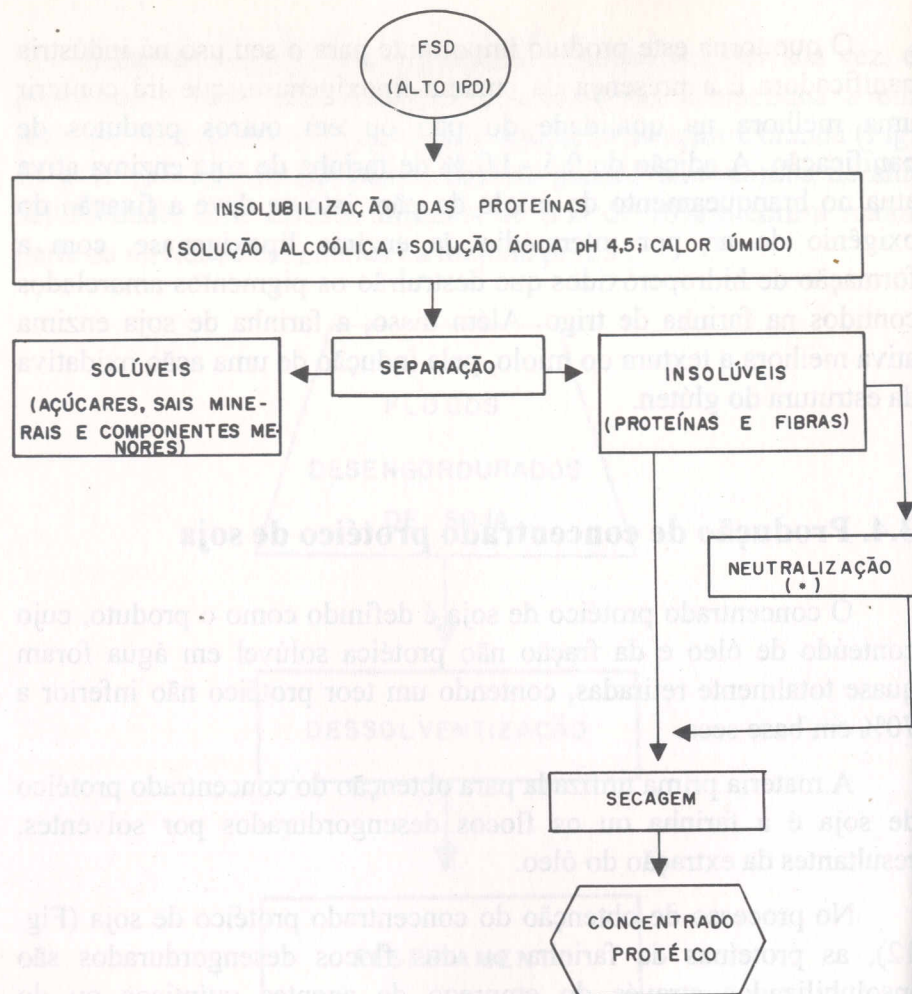
O concentrado protéico de soja é definido como o produto, cujo conteúdo de óleo e da fração não protéica solúvel em água foram quase totalmente retiradas, contendo um teor protéico não inferior a 70% em base seca.

A matéria prima utilizada para obtenção do concentrado protéico de soja é a farinha ou os flocos desengordurados por solventes, resultantes da extração do óleo.

No processo de obtenção do concentrado protéico de soja (Fig. 12), as proteínas da farinha ou dos flocos desengordurados são insolubilizados através do emprego de agentes químicos ou do tratamento térmico.

Em seguida, o material insolúvel (fibras e proteínas) é separado do material solúvel (açúcares, sais minerais e outros componentes menores) por meio de sucessivas lavagens e centrifugações. Após a remoção do material solúvel, o resíduo insolúvel é seco em um dos vários tipos de secadores convencionais existentes no mercado, sendo o mais comumente usado o "spray dryer".

Um dos fatores críticos que deve ser considerado na obtenção do concentrado protéico, é o da utilização de uma matéria prima que



(•) USADO UNICAMENTE NO PROCESSO DE INSOLUBILIZAÇÃO ÁCIDA

FIG. 12. Fluxograma do processo de produção do concentrado protéico de soja.

tenha recebido o mínimo possível de aquecimento durante a etapa de dessolventização. Esta operação tem influência direta na solubilidade e na extratibilidade das proteínas.

São usados três processos básicos para a produção do concentrado protéico. Estes diferem principalmente no método para insolubilizar a fração protéica durante a remoção das frações solúveis. Estes processos são os seguintes:

3.4.1. Precipitação por álcool

Os constituintes protéicos da farinha ou dos flocos desengordurados são insolubilizados com uma mistura de 60-80% de álcool-água, fazendo com que as proteínas sejam precipitadas. Várias composições do solvente e temperaturas são usadas, dependendo de cada fabricante, para se obter o mínimo de perda das proteínas na insolubilização.

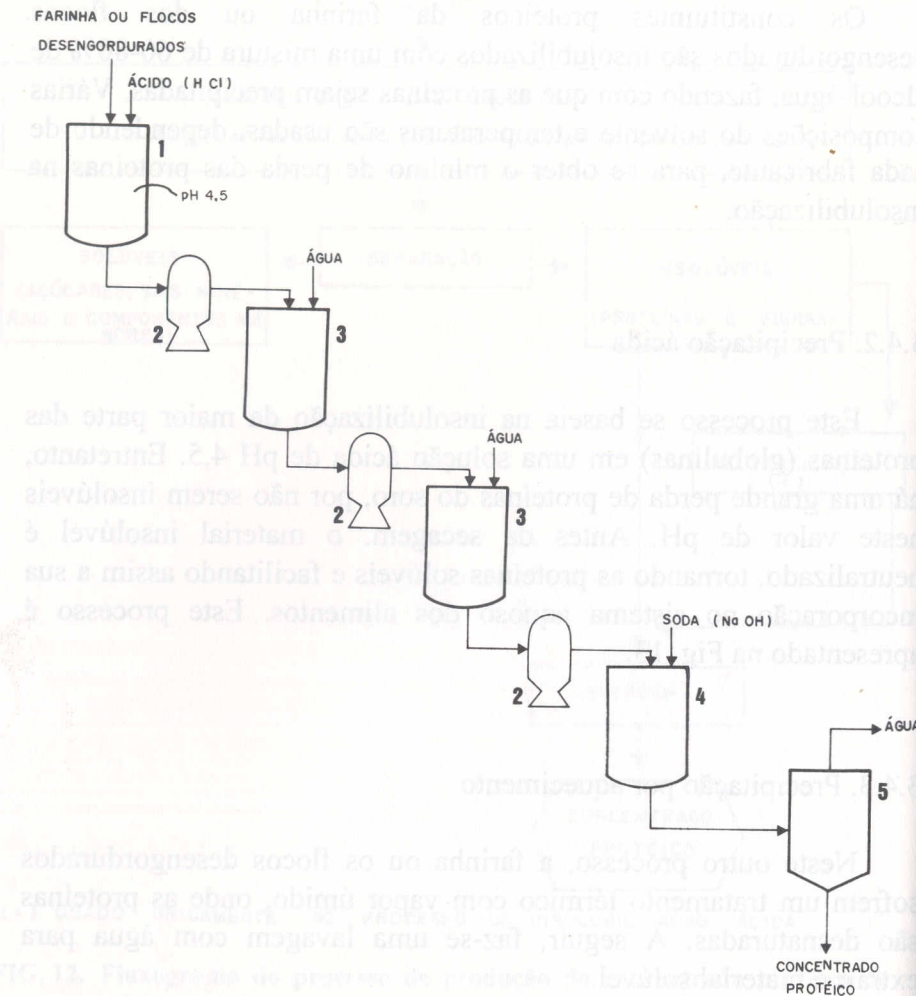
3.4.2. Precipitação ácida

Este processo se baseia na insolubilização da maior parte das proteínas (globulinas) em uma solução ácida de pH 4,5. Entretanto, há uma grande perda de proteínas do soro, por não serem insolúveis neste valor de pH. Antes da secagem, o material insolúvel é neutralizado, tornando as proteínas solúveis e facilitando assim a sua incorporação no sistema aquoso dos alimentos. Este processo é apresentado na Fig. 13.

3.4.3. Precipitação por aquecimento

Neste outro processo, a farinha ou os flocos desengordurados sofrem um tratamento térmico com vapor úmido, onde as proteínas são desnaturadas. A seguir, faz-se uma lavagem com água para extrair o material solúvel.

Mesmo usando-se processos diferentes, a composição dos concentrados é muito similar e o conteúdo protéico na base seca varia apenas de 70 a 72%. Porém, os concentrados diferem em suas propriedades físicas. O concentrado obtido com o uso de solução ácida tem a maior solubilidade de proteína (IPD=83-85) em relação aos obtidos com álcool (IPD=5) e com calor úmido (IPD=3).



- 1 - TANQUE DE PRECIPITAÇÃO
 2 - CENTRÍFUGA
 3 - TANQUE DE LAVAGEM
 4 - TANQUE DE NEUTRALIZAÇÃO
 5 - SPRAY DRYER

FIG. 13. Processo de produção de concentrado protéico de soja por insolubilização ácida.

3.5. Produção de isolado protéico de soja

O isolado protéico de soja é o produto derivado da farinha ou dos flocos desengordurados (de alto IPD) que sofreu a remoção dos componentes não protéicos, contendo um valor não inferior a 90% das proteínas em base seca.

O isolado protéico é produzido a partir da farinha ou dos flocos desengordurados, com o mínimo de exposição ao calor úmido durante a extração de óleo, para evitar diminuir a solubilidade natural das proteínas nele contidas.

No processo de produção (Figs. 14 e 15), o material desengordurado é submetido a uma operação de imersão em água morna alcalinizada com hidróxido de sódio (soda cáustica) até alcançar um pH de 8,5. Nesta operação, as proteínas, carboidratos e sais minerais entram em solução, e o material insolúvel (resíduo fibroso) é separado através do uso de peneiras e centrífugas tipo decantador. Este resíduo fibroso insolúvel é seco e destinado à ração animal. O extrato solúvel passa por uma centrífuga para retirar o que restou de insolúveis, até atingir a sua clarificação.

O líquido clarificado, que é uma solução contendo proteínas, sais minerais e carboidratos, é submetido a um tratamento ácido, através da adição de ácido clorídrico na concentração de 30-35%, para se atingir o ponto isoeletrico de mínima solubilidade das proteínas em pH 4,5.

O recipiente utilizado é provido de um agitador com velocidade de 18-20 rpm. Quando é feita a adição do ácido, deve-se parar a agitação; esta é uma das fases críticas do processo pois, dependendo da operação, pode-se conseguir uma ótima, regular ou má floculação. A precipitação da proteína é praticamente instantânea.

Após a precipitação das proteínas, é realizada uma decantação em que se elimina o líquido sobrenadante ou soro e adiciona-se água, proporcionalmente à quantidade de soro removido.

Dependendo das condições de processo e por necessidade de

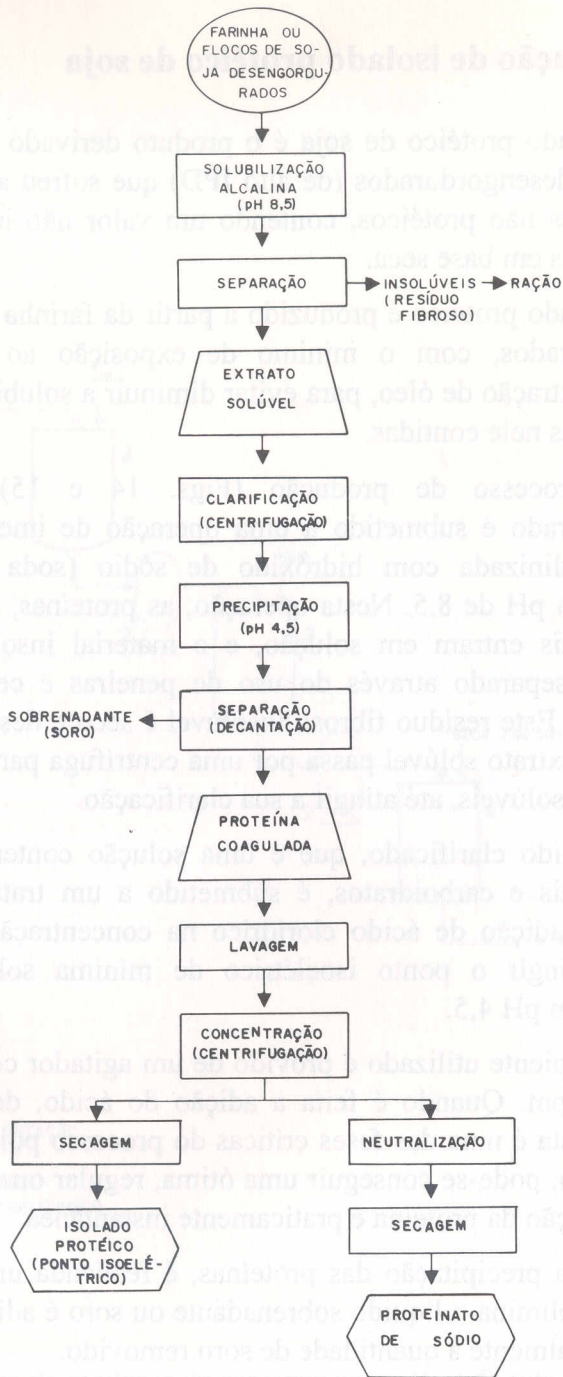


FIG. 14. Fluxograma do processo de produção do isolado protéico e proteína de sódio.

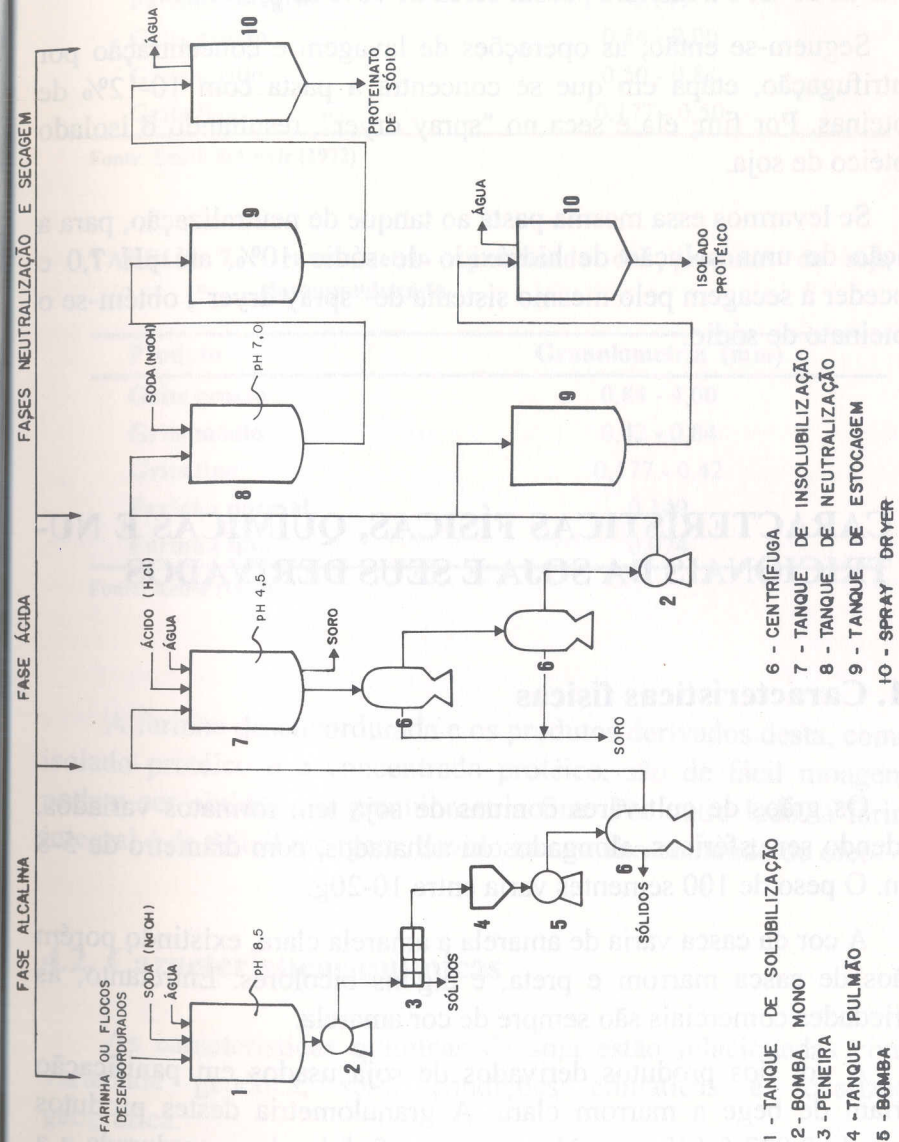


FIG. 15. Processo de produção de isolado protéico de soja e proteína de sódio.

maior produção, pode-se substituir a operação de decantação por centrifugação, conseguindo-se com isso uma maior produção em menor tempo. A temperatura no recipiente, nesta etapa, situa-se em torno de 35°C, e a mistura possui cerca de 16% de proteínas.

Seguem-se então, as operações de lavagem e concentração por centrifugação, etapa em que se concentra a pasta com 10-12% de proteínas. Por fim, ela é seca no "spray dryer", resultando o isolado protéico de soja.

Se levarmos essa mesma pasta ao tanque de neutralização, para a adição de uma solução de hidróxido de sódio 10%, até pH 7,0 e proceder à secagem pelo mesmo sistema de "spray dryer", obtém-se o proteinato de sódio.

4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DA SOJA E SEUS DERIVADOS

4.1. Características físicas

Os grãos de cultivares comuns de soja tem formatos variados, podendo ser esféricos, alongados ou achatados, com diâmetro de 5-8 mm. O peso de 100 sementes varia entre 10-20g.

A cor da casca varia de amarela a amarela clara, existindo porém grãos de casca marrom e preta, e alguns bicolores. Entretanto, as variedades comerciais são sempre de cor amarela.

A cor dos produtos derivados de soja usados em panificação variam de bege a marrom clara. A granulometria destes produtos varia de 0,037-0,149 mm. No entanto, a farinha desengordurada e a integral podem se processar com granulometria mais grossa, sendo usadas neste caso em outros tipos de produtos (Tabelas 6 e 7).

TABELA 6. Granulometria aproximada dos produtos de soja integral.

Produto	Granulometria (mm)
Farinha integral	0,149
Grits grosso	0,84 - 2,00
Grits médio	0,50 - 0,84
Grits fino	0,177 - 0,50

Fonte: Smith & Circle (1972)

TABELA 7. Granulometria aproximada dos produtos de soja desengordurada

Produto	Granulometria (mm)
Grits grosso	0,84 - 4,00
Grits médio	0,42 - 0,84
Grits fino	0,177 - 0,42
Farinha normal	0,149
Farinha fina	0,074

Fonte: Keller (1974)

A farinha desengordurada e os produtos derivados desta, como o isolado protéico e o concentrado protéico, são de fácil moagem e podem ser obtidos em granulometria fina. Por outro lado, a farinha integral é de difícil moagem, devido ao seu alto conteúdo de óleo.

4.2. Características químicas

As características químicas da soja estão relacionadas com a variedade genética, solo, condições climáticas e localização geográfica.

A composição química aproximada do grão de soja e de seus componentes é dada na Tabela 8.

TABELA 8. Composição química* do grão de soja e de seus componentes.

Componente	Proteína (%)	Lipídio (%)	Cinza (%)	Carboidrato (%)
Grão inteiro	100	40	4,9	34
Cotilédone	90	43	5,0	29
Casca	8	8,8	4,3	86
Hipocótilo	2	41	4,4	43

* calculada em base seca

A porcentagem de proteína da farinha desengordurada é maior que da integral, devido à retirada do óleo. A diferença do teor protéico entre a farinha desengordurada, o isolado e o concentrado protéico, depende do grau de extração dos outros componentes não protéicos existentes na soja (Tabela 9).

TABELA 9. Composição química dos produtos derivados de soja.

	Farinha integral	Farinha desengordurada	Concentrado protéico	Isolado protéico
Proteína (mínimo)	44,0	50,0	68,0	88,0
Umidade (máximo)	8,0	9,0	8,0	6,0
Óleo (máximo)	20,0	2,0	1,0	0,5
Fibra (máximo)	3,3	4,0	5,0	1,0
Cinza (máximo)	6,0	6,5	5,0	1,0
IPD** (máximo)	35,0	45,0	5,0	6,0

* calculada em base seca

** Índice de proteína dispersível

Fonte: (a) Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA (1978)

4.3. Características nutricionais

Uma característica que faz com que os grãos de soja sejam importantes em termos nutricionais é a sua quantidade e qualidade protéica. Sua qualidade protéica deve-se à composição em aminoácidos essenciais, possuindo apenas deficiência em dois aminoácidos, cistina e metionina (Tabela 10).

TABELA 10. Comparação entre os aminoácidos da proteína de soja e a proteína de padrão da FAO

Aminoácidos	Soja (mg/100g)	Padrão FAO (mg/100g)
Isoleucina	4,5	4,2
Leucina	7,8	4,8
Lisina	6,4	4,2
Metionina	1,3	2,2
Cistina	1,3	4,2
Fenilalanina	4,9	2,8
Treonina	3,9	2,8
Triptofano	1,3	1,4
Valina	4,8	4,2

Fonte: Ferrrier (1975)

Esta deficiência nos aminoácidos sulfurados cistina e metionina e abundância dos outros (especificamente lisina), faz com que a soja se torne um potencial enriquecedor do trigo, que é deficiente em lisina e contém suficiente quantidade de aminoácidos sulfurados.

Na soja crua, assim como na maioria das leguminosas, existem fatores antinutricionais que inibem a ação das enzimas proteolíticas digestivas, impedindo a absorção dos aminoácidos que compõem as proteínas e prejudicando o aproveitamento das mesmas pelo organismo.

Estes fatores antinutricionais são principalmente os inibidores de tripsina e hemaglutinina, que não apresentam problemas desde que seja aplicado calor úmido para sua destruição ou inativação. A inativação desses fatores dependerá do tamanho da partícula e da umidade inicial da mesma, além da temperatura aplicada.

O tratamento térmico aplicado deve ser cuidadosamente controlado para não destruir também as proteínas e assegurar um melhor valor nutricional. Isto significa que, ao se aplicar um tratamento térmico adequado, aumenta-se a eficiência protéica pela destruição ou inativação do inibidor de tripsina. A relação entre o tipo de calor aplicado e a eficiência protéica relativa, é mostrado na Fig. 16.

A relação entre atividade do inibidor de tripsina e a eficiência protéica é mostrada na Fig. 17. Nessa figura se pode observar que quanto maior o tempo do tratamento térmico, menor será a atividade do inibidor de tripsina e maior a eficiência protéica relativa do produto de soja.

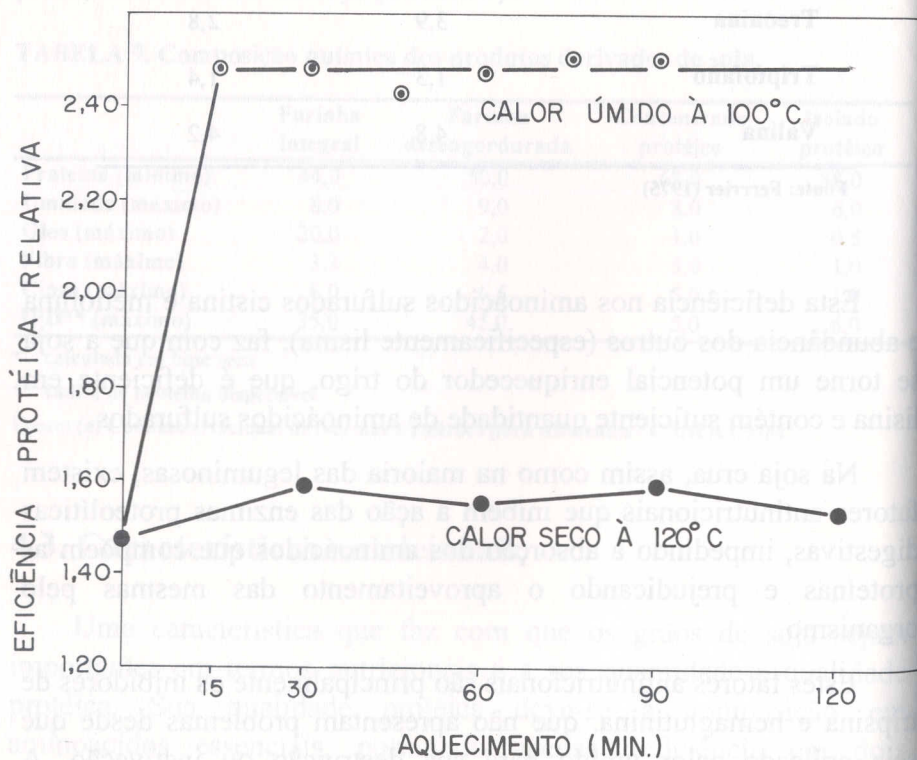


FIG. 16 Efeito do tipo de aquecimento aplicado em relação ao valor nutricional.

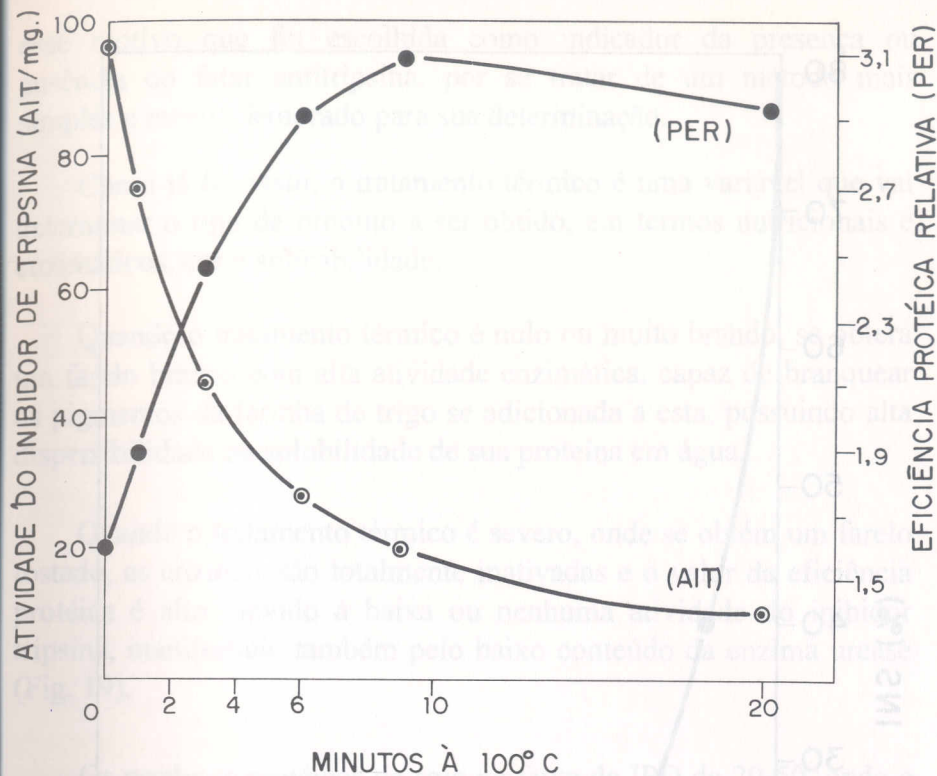


FIG. 17. Efeito do tratamento térmico utilizando vapor na atividade do inibidor de tripsina (AIT) e na eficiência protéica relativa (PER).

Várias técnicas são utilizadas para verificar a eficiência do tratamento térmico, entre elas está o Índice de Nitrogênio Solúvel (INS), Índice de Proteína Dispersível (IPD) e a atividade ureática.

Quando o calor é aplicado em excesso, as proteínas são desnaturadas, tornando-as menos solúveis em água. Na prática, esta desnaturação é medida pela determinação do INS ou IPD, que mede a solubilidade ou dispersibilidade da proteína em solução, comparada com a proteína total, sendo expressa em porcentagem. Pode-se ver na Fig. 18, o decréscimo do Índice de Nitrogênio solúvel (INS) na farinha de soja, devido ao aumento no tempo do tratamento térmico.

Existe na soja uma enzima chamada urease. Sua resistência ao calor é praticamente igual à resistência do fator antitripsina, e é por

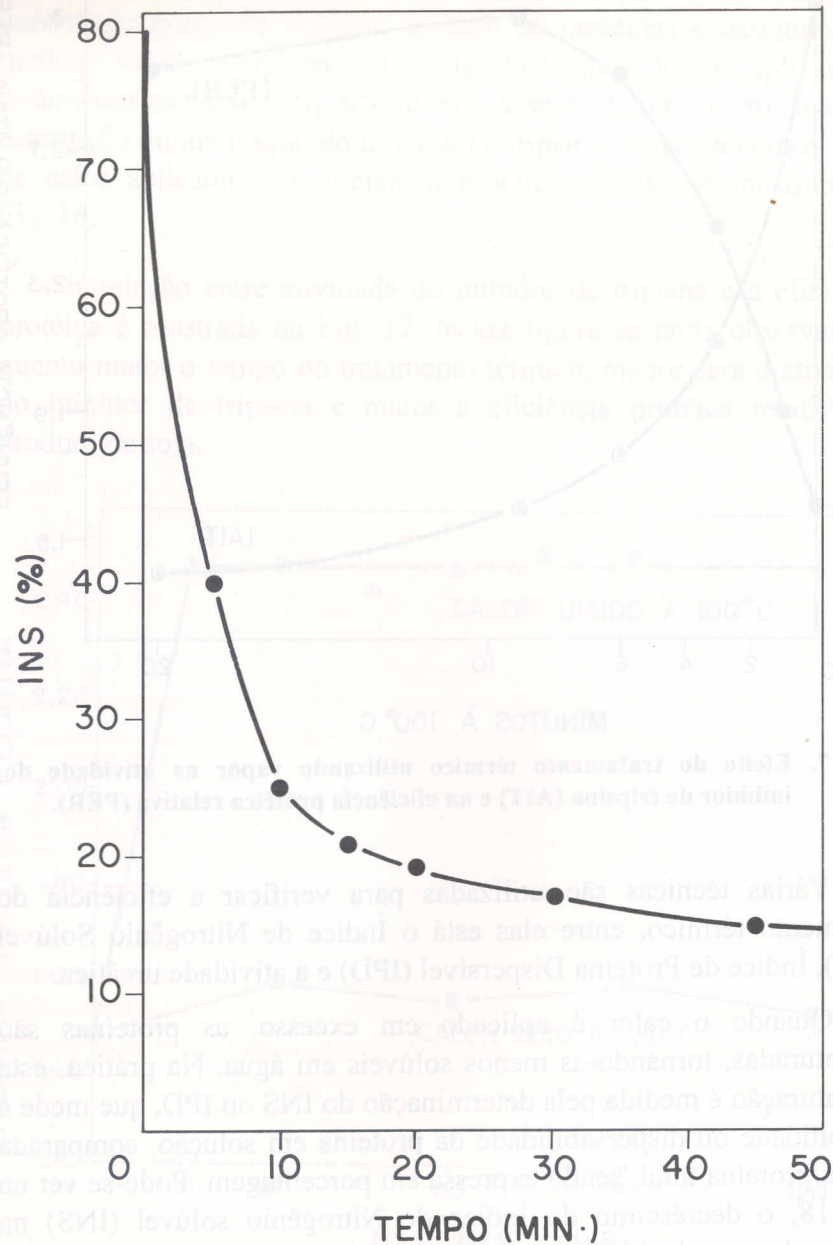


FIG. 18. Mudanças no Índice de Nitrogênio Solúvel (INS) da farinha de soja com o aumento do tempo de tratamento térmico.

esse motivo que foi escolhida como indicador da presença ou ausência do fator antitripsina, por se tratar de um método mais simples e menos demorado para sua determinação.

Como já foi visto, o tratamento térmico é uma variável que vai determinar o tipo de produto a ser obtido, em termos nutricionais e enzimáticos, cor e aplicabilidade.

Quando o tratamento térmico é nulo ou muito brando, se obterá um farelo branco com alta atividade enzimática, capaz de branquear os pigmentos da farinha de trigo se adicionada a esta, possuindo alta dispersibilidade ou solubilidade de sua proteína em água.

Quando o tratamento térmico é severo, onde se obtém um farelo tostado, as enzimas são totalmente inativadas e o valor da eficiência protéica é alto, devido à baixa ou nenhuma atividade do inibidor tripsina, manifestado também pelo baixo conteúdo da enzima urease (Fig. 19).

Os produtos protéicos de soja na faixa de IPD de 20-50, onde o produto está totalmente cozido, e na faixa de 50-80, onde está parcialmente cozido, são próprios para serem usados em panificação. Isto se deve à sua elevada propriedade nutricional, coloração que varia de clara a bege e às suas boas características de absorção de água, além de já se encontrar com suas enzimas inativadas.

Na Tabela 11 podem-se observar os tipos comerciais de farinha de soja desengordurada, de acordo com o tratamento térmico usado, suas características e seu uso industrial.

Para se fazer uma análise do valor nutritivo dos produtos de soja são considerados os valores de eficiência protéica (PER), que variam segundo o tratamento térmico aplicado a esses produtos. Os valores de PER dos derivados de soja com os seus respectivos tratamentos térmicos podem ser vistos na Tabela 12.

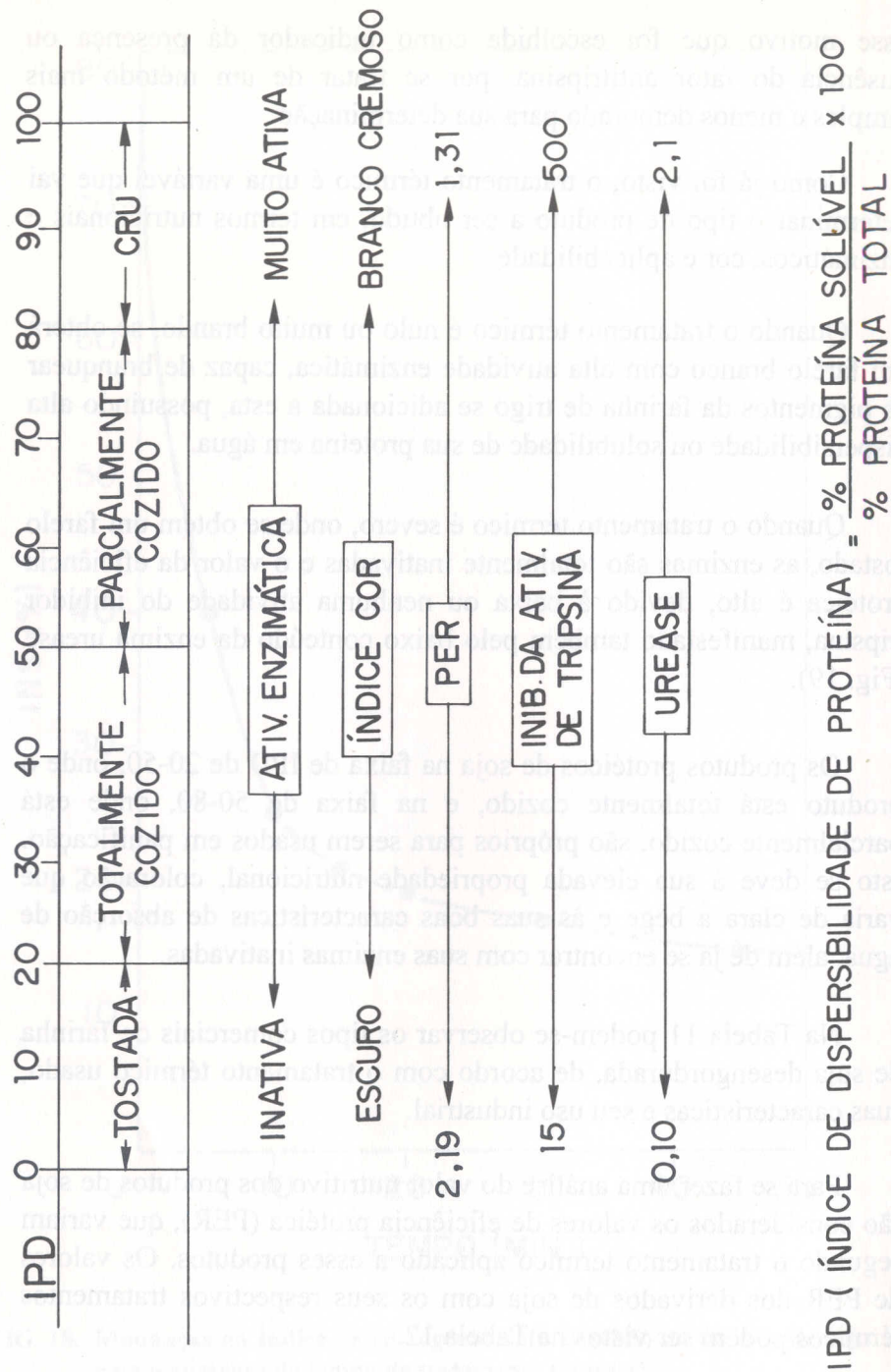


FIG. 19. Espectro de dispersibilidade de produtos protéicos de soja.

TABELA 11. Tipos comerciais de soja desengordurada

Tratamento Térmico	IPD*	PER**	Urease•	Características	Uso industrial
Pouco ou nenhum	90-95	40-50	2,1	Farelo claro Enzimas ativas Absorção de água elevada	Agente branqueador em panificação (1-2% sobre far. trigo), nutriente de fermento, para fabricação de isolados protéicos com 90 % proteínas
Leve	70-80	50-60	1,7	Coloração leve Enzimas inativas Valor nutritivo bom Absorção de água muito elevada	Panificação Produtos vegetais hidrolisados
Moderado	35-45	75-80	0,1	Coloração média Enzimas inativas Valor nutritivo elevado Absorção de água moderada	Fabricação de biscoitos, processamento de carne, leite de soja, confeitaria, massas alimentícias, panificação
Intensivo	0-20	85-90	0	Coloração leve Enzimas inativas Valor nutritivo muito elevado Absorção de água baixa	Produtos de confeitaria, leite de soja, carne de soja, produtos farmacêuticos

* Índice de proteína dispersível

** Protein efficiency ratio

• método AOCS

TABELA 12. Valores de eficiência protéica relativa (PER) dos produtos derivados de soja.

Produtos	PER*	Tratamento térmico
Farinha integral	1,82	Moderado
	2,15 - 2,25	Tostado
Farinha desengordurada	2,03 - 2,33	Brando
	2,39	Tostado
Concentrado protéico	1,14 - 1,55	Nenhum
	2,0 - 2,36	Cozido
Isolado protéico	1,13 - 2,00	Nenhum
	1,22 - 1,91	Cozido

* calculado sobre o valor de 2,5 da caseína

Fonte: Cotton (1974)

5. FABRICAÇÃO DE PÃO COM FARINHA DE SOJA

Um dos vários motivos que nos levam ao uso de Farinha de Soja Desengordurada (FSD) em panificação é o enriquecimento protéico

do pão, um produto largamente consumido pela população brasileira. A farinha de trigo contém pouco aminoácido lisina e a adição da FSD, rica neste aminoácido, elimina esta deficiência.

No entanto, além das mudanças nutricionais, ocorrem também várias alterações de ordem tecnológica. A seguir veremos alguns efeitos da adição de FSD sobre as características da massa e do pão.

5.1. Efeito da adição de derivados de soja

As matérias primas básicas para a produção de pão são farinha de trigo, água e fermento. Sem a farinha de trigo é impossível obtermos o que milenarmente é denominado de pão.

A farinha de trigo possui um sistema protéico que, em presença de água e com fornecimento de energia (amassamento), forma uma estrutura chamada glúten, cuja capacidade de reter os gases da fermentação, lhe permite crescer e expandir até adquirir o volume requerido para o seu assamento.

Quando adicionamos farinha de soja desengordurada à farinha de trigo, vamos modificar estas propriedades físicas ou tecnológicas, de uma maneira favorável ou desfavorável, pois estaremos adicionando uma farinha que irá "diluir" o conteúdo protéico formador de glúten.

5.1.1. Efeito nas características da massa

As características da massa como absorção de água, tempo de mistura, estabilidade da massa e propriedades de extensão, serão afetadas pela adição de farinha de soja desengordurada, o que fará com que mudanças sejam introduzidas no processo de fabricação de pão.

5.1.1.1. Absorção de água

A absorção de água é considerada um fator de grande

importância na produção da maioria dos produtos de panificação, e é influenciada por vários fatores, por exemplo:

- quantidade de proteínas na farinha;
- quantidade de amido;
- quantidade de amidos danificados durante a moagem;
- granulometria da farinha;
- ingredientes adicionados.

O amido, que representa 68% da farinha de trigo, absorve em torno de 45% de água total da massa e as proteínas, que correspondem a 14%, absorvem em torno de 33% da água. Isto quer dizer que as proteínas absorvem maior quantidade de água em relação ao seu peso do que o amido e, se aumentarmos a quantidade de proteínas, aumentaremos a absorção de água.

Se são adicionados à farinha de trigo níveis de 0, 5, 10 e 15% de farinha de soja desengordurada, aumenta também a porcentagem de proteínas da farinha mista e, com isto, a absorção de água da massa, aumentando desta maneira o seu rendimento. Isto fica evidenciado pela Tabela 13, onde se mostram dados obtidos em laboratório do Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CTAA-EMBRAPA).

TABELA 13. Absorção de água em mistura de farinha de trigo com farinha de soja desengordurada (FSD).

% de FSD na mistura	Absorção de água (%)
0	55,7
5	58,3
10	60,4
15	64,0

5.1.1.2. Características de mistura

O tempo de mistura é o tempo requerido para que a massa passe de pegajosa a lisa, isto é o tempo que ela permanece na batedeira até a formação de uma estrutura elástica difícil de rasgar, sendo capaz de formar uma película ao ser esticada.

Quando adicionamos farinha de soja desengordurada à farinha de trigo, aumentamos o tempo de mistura da massa, ou o tempo requerido para que esta seja formada. Isto pode ser atribuído ao aumento da energia de mistura necessária para se desenvolver a estrutura do glúten, devido à diluição das proteínas formadoras deste glúten. Portanto, se adicionarmos vários níveis de FSD à farinha de trigo, o tempo de mistura da massa será tanto maior quanto maior for a porcentagem de farinha de soja desengordurada.

A estabilidade da massa está relacionada com a resistência desta a um determinado tempo de mistura, sem haver quebra da estrutura do glúten.

No processo de formação da massa, existe uma faixa de tempo adequada para que esta seja formada; se esse tempo for ultrapassado, a massa irá perder sua estrutura, ficando bastante pegajosa e sem elasticidade.

Quando se adiciona farinha de soja desengordurada à farinha de trigo, a estabilidade da mistura será menor do que sem adição e será tanto menor quanto maior for a adição.

5.1.1.3. Propriedades de extensão

A qualidade tecnológica da massa é caracterizada pela sua extensibilidade e elasticidade. Estas propriedades dependem grandemente da estrutura do glúten. A elasticidade indica a habilidade que a rede de glúten tem de reter os gases produzidos na fermentação, enquanto que a extensibilidade indica a capacidade da massa à extensão durante a fermentação. Farinhas com boa qualidade

para produção de pão devem apresentar massa de adequada elasticidade e extensibilidade durante a fermentação.

Com a adição de quantidades crescentes de farinha de soja desengordurada teremos valores decrescentes de extensibilidade, isto é a massa terá menor capacidade de se esticar e se romperá mais facilmente do que sem a adição da farinha de soja desengordurada. Por esta razão o pão produzido apresentará valores decrescentes de volume.

5.1.2. Efeito na fermentação

A fermentação da massa é uma etapa importante antes dela entrar no forno, pois confere volume, textura e aroma ao pão. A fermentação é realizada pelo fermento (leveduras), cujas células transformam os açúcares da massa em gás carbônico e álcool.

Os principais objetivos da etapa de fermentação são a produção e a retenção dos gases em um tempo ótimo de fermentação. Estes objetivos são afetados pela adição de FSD em um maior ou menor grau.

5.1.2.1. Produção e retenção de gases

Durante a fermentação, dois grupos de forças começam a operar; as forças de produção de gás, cuja tendência é a de aumentar a pressão dentro do pão, e as forças de retenção de gás, basicamente conferidas pela força desenvolvida pela rede de glúten.

A produção de gás é influenciada por vários fatores, entre eles o aumento da concentração de fermento, adição de açúcares, presença de açúcares fermentáveis na farinha, quantidade adicionada ou presente de alfa-amilase na farinha, quantidade de amido danificado na farinha e a temperatura de fermentação. A retenção de gás, por sua vez, é influenciada pelo tempo de mistura, expansão da massa, sova, elasticidade e outros.

A adição de farinha de soja desengordurada à farinha de trigo diminui a quantidade relativa de amido, assim como a quantidade de açúcares disponíveis para a produção de gás. Para se voltar a obter uma melhor produção de gás, deve-se adicionar uma maior quantidade de fermento, de açúcar, de malte diastásico e aumentar o tempo de fermentação, para que a massa alcance um volume adequado.

5.1.2.2. Tempo de fermentação

O tempo de fermentação é um fator muito importante no método de panificação que está sendo utilizado e para o produto que se quer produzir. Nesta etapa, a massa cresce como resultado da fermentação da levedura e sua produção de gases. Quando o glúten está bem desenvolvido, este é capaz de formar uma parede em torno de cada célula de gás que está sendo formada, reagindo às pressões desenvolvidas sem que haja ruptura da massa.

Quando o tempo de fermentação é otimizado, obtém-se o máximo de produção e de retenção de gás, resultando em um pão de volume desejável e com melhor granulidade do miolo, textura, cor da crosta e outras características do pão que a farinha em questão pode produzir.

Quando se adiciona farinha de soja desengordurada, estamos adicionando basicamente proteínas, que diminuirão a disponibilidade de amido e assim de açúcares. Com a diminuição do açúcar, diminuímos também a produção do gás num período de tempo padrão, determinado para a fabricação de pão sem a adição de farinha de soja desengordurada. Neste caso, devemos aumentar o tempo de fermentação para tentarmos conseguir o mesmo volume.

5.1.3. Efeito da adição de FSD na qualidade do pão

A qualidade do pão é avaliada através de suas características externas, internas, sabor e aroma.

As características externas estão relacionadas com o volume, a cor da crosta, a simetria e a quebra; as características internas estão relacionadas com as características da crosta, a cor do miolo, estrutura da célula do miolo e maciez ou textura.

Por se tratar o volume do pão de uma característica de qualidade bastante marcante e por ele ser afetado por fatores ligados à qualidade dos ingredientes usados na massa, especialmente da farinha, e pelo tratamento usado no processamento, tratar-se desta característica em separado.

5.1.3.1. Volume

O volume do pão é uma característica bastante avaliada, seja por pessoas leigas ou ligadas à panificação, pois é facilmente observado, tanto a nível experimental como nos postos de venda. A determinação do volume do pão é bastante objetiva, sendo feita através de equipamentos, que nos dão resultados bastante confiáveis.

A qualidade da farinha de trigo é um fator preponderante no volume do pão, estando relacionada com a formação da rede de glúten, que retém os gases e resiste à pressão desenvolvida na produção dos mesmos.

O volume do pão é comprometido com a adição de farinha de soja desengordurada. Quando se adiciona 5% de farinha de soja desengordurada, a diminuição de volume é pouco visível. Quando os níveis de adição são de 10 ou 15% de farinha de soja desengordurada, pode-se notar claramente esta diferença no volume, em comparação com o pão sem nenhuma adição.

O volume do pão é diminuído pela adição da FSD, devido à "diluição" que o glúten sofre, ou seja, ao enfraquecimento que sofre a estrutura protéica do glúten com a adição das proteínas de soja. Uma forma de melhorarmos o volume dos pães feitos com 10% de farinha de soja desengordurada é adicionando o produto estearoil-lactilactato de sódio ao nível 0,5%.

5.1.3.2. Características externas

Entre as características que podem ser observadas na parte externa do pão, tem-se a cor da crosta, que é afetada pelo conteúdo de açúcar adicionado ou pertencente à farinha de trigo, o conteúdo de alfa-amilase (enzima capaz de fornecer açúcar para a fermentação), o tempo de fermentação e o tempo e temperatura de cozimento.

Com a adição de FSD, promovemos um aumento na coloração da crosta do pão, pois estamos adicionando uma quantidade grande de proteína que, ao reagir com o açúcar provoca uma reação de escurecimento. A cor desejável deve ser dourada, homogênea e brilhante.

Para se avaliar a simetria, o pão é dividido imaginariamente em duas partes, comparando-se suas laterais. Se o formato do pão não for regular, é indicação de que o manuseio ou o processamento foram inadequados. Com a adição de FSD ao nível de 5%, a simetria se mantém inalterada; com níveis mais elevados de FSD ela pode variar consideravelmente.

A característica de quebra é relativa à abertura das laterais do pão de forma (ou "pestana" no pão francês), devido ao crescimento repentino durante o cozimento no forno. Igualmente à característica de simetria, ao nível de 5% de adição de FSD, a quebra não sofre uma mudança significativa, por, acima deste valor, a quebra se reduz.

5.1.3.3. Características internas

Entre as características internas, avaliam-se as características da crosta, que deve ter espessura razoável (nem fina nem grossa) e não deve ser dura ou borrachenta, pois isto é atribuído à insuficiência de açúcares ou de alfa-amilase, baixa umidade durante a fermentação, baixa temperatura de forno ou falta de gordura. Aos níveis de 5% de FSD as características da crosta se apresentam quase invariáveis, mas com o aumento da adição de FSD, a crosta se torna progressivamente mais dura e compacta e sua qualidade decresce.

A cor do miolo é outro fator na avaliação das características internas. Este deve ser branco, uniforme, sem estrias ou manchas e macio. Com a adição de 5% de FSD haverá uma pequena mudança na cor do miolo devido à cor original da FSD ser bege amarelado. Com o crescente aumento da FSD, há um crescente escurecimento na cor do miolo.

A estrutura da célula do miolo é afetada pela qualidade da farinha e pela fermentação. Quando a farinha de trigo é de boa qualidade para a fabricação de pão, este apresenta uma granulidade média, com células não muito grandes nem muito pequenas e de formato alongado. Quando a farinha de trigo é de qualidade inferior, o pão apresenta granulidade aberta, com células grandes e formato redondo. Com a adição de 5% de FSD, há pouca ou nenhuma mudança na estrutura da célula do miolo. A níveis mais elevados, a estrutura da célula do miolo pode se apresentar com parede fina e aberta e até com buracos grandes, tornando evidente a queda da qualidade.

O miolo deve ser suave, macio e elástico, considerando-se indesejável uma textura grossa, áspera e "massuda". Muitas vezes, a adição de 5% de FSD pode melhorar a textura do miolo, mas acima deste valor, há quase sempre um decréscimo.

5.1.3.4. Sabor e aroma

A adição dos derivados de soja confere ao pão um sabor característico, que se intensifica com o aumento no nível de adição. Os pães produzidos com baixos níveis de FSD não apresentam sabor ou aroma estranhos, sendo bem aceitos.

5.1.3.5. Qualidade global

Com a adição de FSD à farinha de trigo, ocorrem várias mudanças na qualidade global do pão. A adição desta farinha de alto

teor protéico causa um acréscimo na quantidade total de proteínas, enriquecendo nutricionalmente o produto.

Do ponto de vista tecnológico, podem ocorrer algumas alterações de cor, aroma e sabor, bem como uma redução do volume. No entanto, muitas das características prejudicadas pela adição de FSD podem ser melhoradas com o uso de alguns aditivos.

5.2. Limite de substituição

A quantidade máxima de farinha de trigo que pode ser substituída por derivados de soja, ou seja, o limite de substituição, é muito difícil de estabelecer, porque depende de muitos fatores. Um desses fatores é a variação na qualidade da farinha de trigo, que dificulta a produção de um pão de qualidade padronizada, embora usando sempre a mesma formulação e procedimento. Se esse problema ocorre na produção de pães apenas de trigo, mais cuidado ainda será necessário quando se trabalha com farinha mista, uma vez que a farinha sucedânea provoca alterações nas características da massa. A substituição parcial da farinha de trigo por derivados de soja exige adaptações na formulação e no procedimento normalmente utilizados, de modo a obter um bom resultado final.

A principal modificação a ser feita na formulação é o aumento na quantidade de água adicionada na massa, devido ao grande conteúdo de proteínas da farinha e dos outros derivados da soja. Pode ainda ser interessante aumentar o teor de gordura adicionado, uma vez que se sabe que formulações mais ricas produzem pão de farinha mista com melhores características.

As etapas do processamento mais afetadas pela adição de derivados de soja são as de mistura e de fermentação. O tempo de mistura precisa ser aumentado pois o acréscimo na quantidade de proteína e de água na massa fazem com que a rede de glúten demore mais tempo a se desenvolver completamente. O tempo de

fermentação da massa deve ser diminuído porque, estando mais fraco, o glúten não aguenta reter grande quantidade de gás.

As sugestões indicadas acima são resultado de um trabalho de pesquisa realizado no laboratório do CTAA-EMBRAPA, onde foram produzidos pães com substituição de 5, 10 e 15% de farinha de trigo por farinha de soja desengordurada. a fim de verificar qual seria o limite de substituição.

Como se pode ver na Fig. 20, a adição de níveis crescentes de farinha de soja resultou numa queda gradativa na qualidade do pão. A substituição de 5% de farinha de trigo por FSD praticamente não causou mudanças no aspecto do pão mas, a 10 ou 15%, há um decréscimo visível do volume, quebra e simetria do pão, assim como um escurecimento da crosta. Baseando-se nesses resultados, considerou-se como limite de substituição o nível de 5%. No entanto, deve-se enfatizar que esse limite foi escolhido para essa formulação e esse procedimento. Como cada padeiro trabalha em condições diferentes, o limite de substituição pode variar para cada caso.

Esse valor de 5% foi adotado também para a produção de pães na padaria do CTAA/EMBRAPA, onde foram feitos pães do tipo francês, de forma e doce. As formulações utilizadas estão apresentadas na Tabela 14. O método empregado na produção de pães com 5% de farinha de soja desengordurada foi o da massa direta, que é descrito a seguir:

- A mistura dos ingredientes foi feita em batedeira convencional de baixa velocidade. Primeiro misturou-se o sal, o açúcar e o melhorador de massa com um pouco de água, e depois a farinha. Em seguida, foi adicionado o fermento dissolvido em água, a gordura e o restante da água. Os ovos, usados no pão doce, foram os últimos ingredientes a serem adicionados. A quantidade de água adicionada na massa foi determinada com base na experiência prática do padeiro.
- O desenvolvimento da massa foi feito por cilindragem, até que ela se apresentasse lisa, homogênea e brilhante.

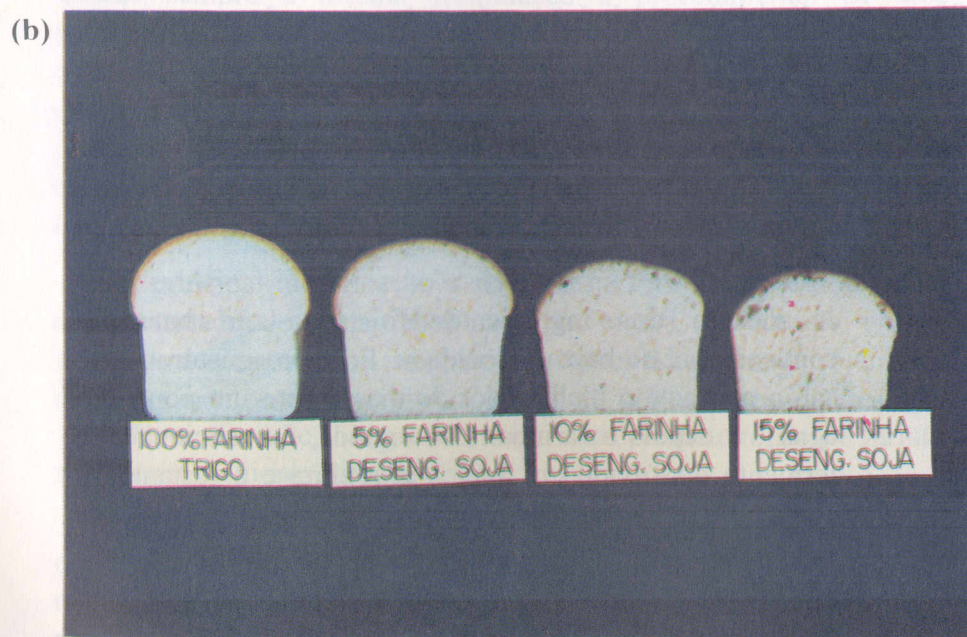
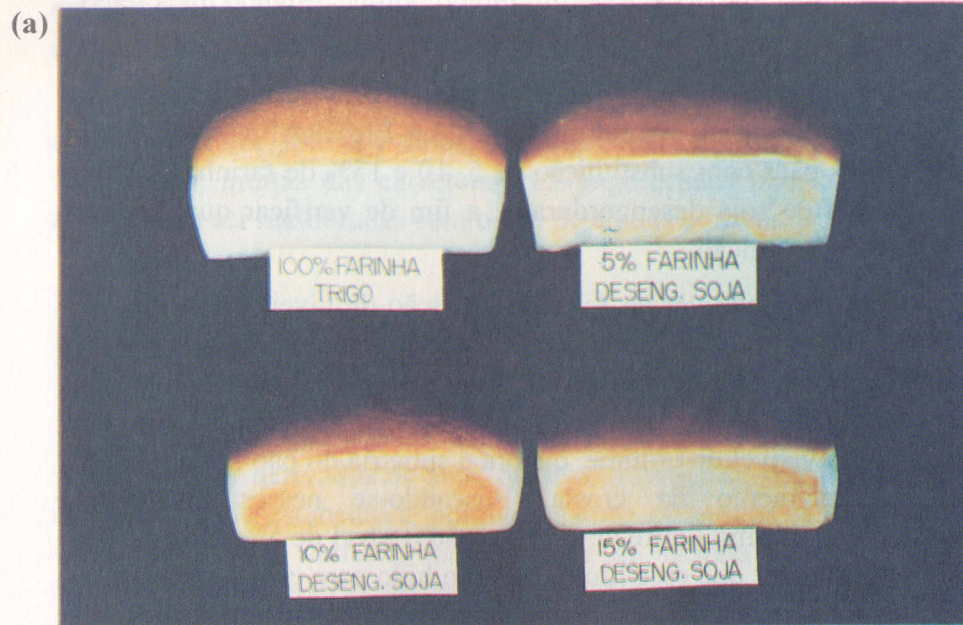


FIG. 20 Características externas (a) e internas (b) dos pães produzidos com 0, 5, 10 e 15% de FSD

TABELA 14. Formulação utilizada para a produção de pães na padaria do CTAA-EMBRAPA.

Ingredientes	Tipos de Pães		
	Pão francês	Pão de forma	Pão doce
Farinha de trigo (g)	950	950	950
Farinha desengordurada de soja (g)	50	50	50
Açúcar (g)	10	30	100
Sal (g)	17,5	17,5	17,5
Fermento (g)	30	30	30
Gordura (g)	15	30	30
Aditivo (g)	10	10	20
Ovos (unidade)	-	-	2
Água	variável	variável	variável

- A massa foi cortada e boleada manualmente e posta para descansar à temperatura ambiente.
- Após a modelagem realizou-se a fermentação em câmara a 30-32°C.
- A massa dos pães salgados foi assada a 200°C e dos pães doces a 170°C, até que se obtivesse uma coloração de crosta comercialmente boa.

Os fluxogramas dos processos dos 3 tipos pães estão reunidos na Fig. 21 e sua aparência final pode ser vista na Fig. 22.

5.3. Fatores que afetam o nível de substituição

Nos itens anteriores, foram expostos os efeitos da adição de derivados de soja na farinha de trigo. Algumas sugestões de alterações no processamento e formulação e também resultados práticos da aplicação dessas farinhas mistas foram mostrados. Esses resultados são válidos para aquelas condições descritas, mas não é possível generalizar para qualquer situação. Cada panificador trabalha



FIG. 21. Fluxograma de produção de pães na padaria do CTAA/EMBRAPA.

em condições próprias, não se pode dar uma "receita" que, seguida à risca, dará sempre bons resultados.

Um dos grandes problemas no Brasil é que a farinha de trigo é vendida somente com base na sua quantidade de cinza e não com base também em sua quantidade de glúten.

Essa falta de opção ou controle dificulta muito a mistura com farinhas sucedâneas, uma vez que o nível de substituição aceitável depende diretamente da qualidade da farinha de trigo. Além da

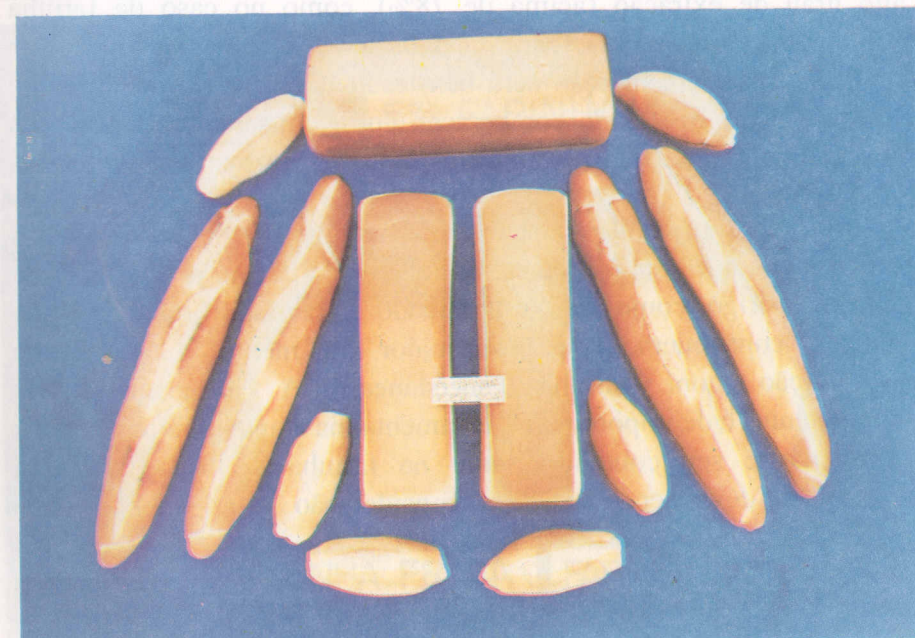
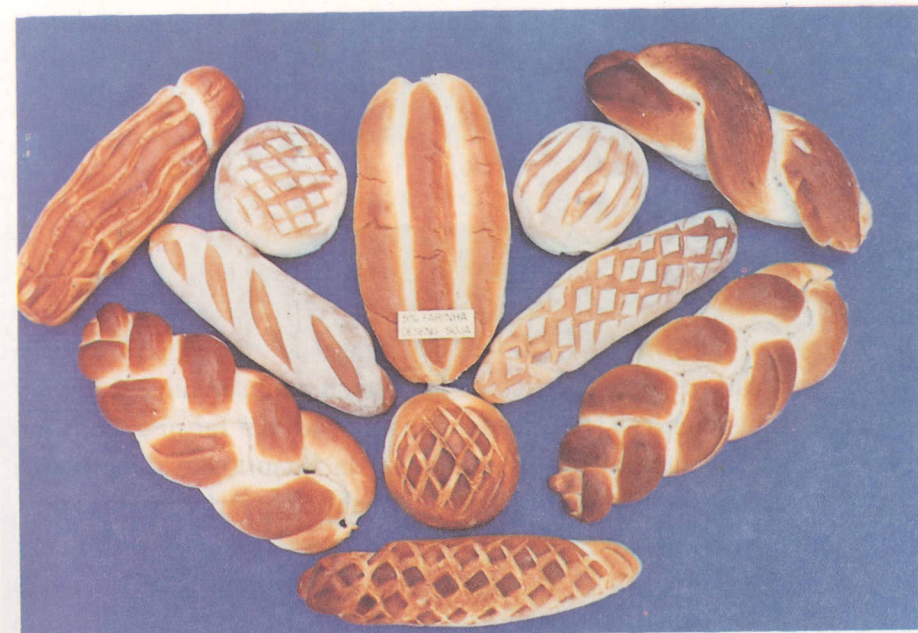


FIG. 22. Características dos pães produzidos na padaria do CTAA-EMBRAPA com 15% de FSD.

qualidade da farinha de trigo, outros fatores como o método de panificação, formulação, tipo de pães e as características da farinha sucedânea afetam o nível de substituição. Esses fatores serão detalhados a seguir.

5.3.1. Qualidade da farinha de trigo e grau de extração

Qualquer farinha de trigo, seja esta derivada de trigos fortes ou fracos, tem um limite específico de tolerância para ser substituída por farinhas sucedâneas. O nível de substituição da farinha de trigo depende essencialmente da qualidade e da quantidade da proteína presente na farinha. Quanto melhor for a qualidade da proteína, isto é, se a proteína tem grande capacidade de formar glúten, e quanto maior for a quantidade desta proteína, maior será sua tolerância à substituição por farinha sucedânea. No entanto, se a farinha for de um alto grau de extração (acima de 78%), como no caso da farinha comum, mesmo que ela tenha uma proteína de alta qualidade, sua capacidade de substituição será bem reduzida. Essa diferença pode ser observada através da comparação entre um pão produzido com uma farinha fraca e outro, com farinha forte, como se vê na Fig. 23.

Além da proteína, existem outros fatores, embora de menor importância, que estão diretamente relacionados com a qualidade da farinha de trigo, como amido danificado e enzima alfa-amilase, que também contribuem para uma maior ou menor tolerância de substituição com farinhas sucedâneas. A presença desses componentes é de importância fundamental na etapa de fermentação e cozimento e seu conteúdo, tanto na farinha de trigo como na sucedânea, deve ser levado em consideração para se obter bons resultados.

A Tabela 15 mostra os valores médios de diversos parâmetros de qualidade tecnológica que uma farinha deve ter para ser considerada de boa qualidade para produção de pão.

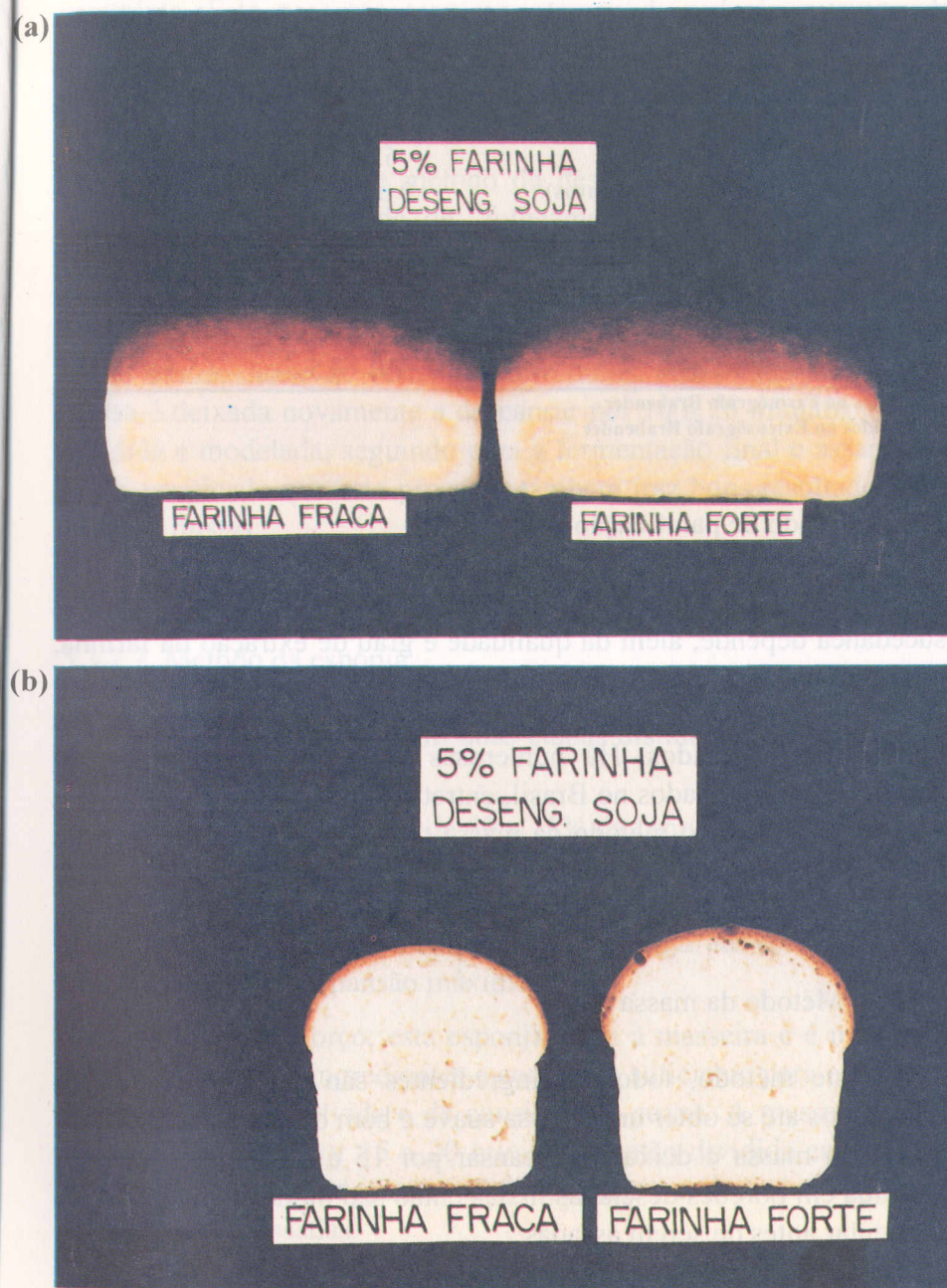


FIG. 23. Características externas (a) e internas (b) dos pães com 5% de FSD produzidos com farinha de trigo forte e fraca

TABELA 15. Qualidade tecnológica da farinha de trigo para produção de pão.

Especificações	pão francês	pão de forma
Teor de proteína	13,5 - 15,5	11,0 - 12,5
Absorção de água (%)	63 - 68	60 - 64
Estabilidade de mistura (minutos)*	9 ou mais	7,5 ou mais
Extensibilidade **	média - alta	média - alta
Elasticidade **	alta	média - alta
Viscosidade máxima (unidades amilográficas)	400 - 600	475 - 625
Amido danificado (%)	7,0 - 8,5	5,5 - 7,8

* medidas no Farinógrafo Brabender

** medidos no Extensógrafo Brabender

5.3.2. Método de panificação

O nível de substituição da farinha de trigo por farinha sucedânea depende, além da qualidade e grau de extração da farinha, do método de panificação utilizado. Esses métodos variam consideravelmente dependendo da região, dos equipamentos e dos ingredientes utilizados. Há numerosas variações nos métodos de panificação empregados no Brasil, entretanto podemos agrupá-los em dois tipos básicos: o método da massa direta e o método da esponja ou da massa indireta.

5.3.2.1. Método da massa direta

Neste método, todos os ingredientes são colocados juntos e misturados até se obter uma massa suave e bem desenvolvida. Após a mistura a massa é deixada descansar por 15 a 20 minutos e então dividida em porções desejadas. Estas então são modeladas e deixadas fermentar antes de serem assadas.

Existe uma variação deste método chamado de processo de mistura rápida, que baseia-se no desenvolvimento mecânico do glúten, e o seu desempenho depende basicamente da velocidade das

masseiras. Este processo tem a vantagem de reduzir o tempo da mistura, que é de 15 a 30 minutos em masseiras normais, para 3 a 4 minutos. Outra vantagem é que este método permite o uso de farinhas de menor força, indicado portanto para farinhas mistas.

Uma variação deste método de desenvolvimento mecânico da massa direta, é o método de "folheamento" ou "laminação". Este processo é bastante utilizado em padarias de pequeno porte. A laminação, ou cilindragem, consiste em desenvolver a massa passando-a de 20 a 40 vezes por um par de cilindros, depois desta sofrer um descanso de cerca de 30 minutos. Após esta laminação a massa é deixada novamente a descansar por 10 a 20 minutos e então dividida e modelada, seguindo para a fermentação final e assamento. Já foi verificado que este processo também traz bons resultados com farinhas mistas.

5.3.2.2. Método da esponja

Este método consiste em duas etapas distintas: a de esponja e a de reforço.

Na esponja, mistura-se de 50 a 75% da farinha total, o fermento, todo o sal, o aditivo e água suficiente para obter-se uma massa meio seca e parcialmente desenvolvida, isto é, que não chegou ainda no seu ponto ótimo de mistura. Fermenta-se a esponja até esta começar a murchar, após sua expansão máxima.

Na fase de reforço, esta esponja volta à masseira e é misturada com o restante dos ingredientes e com água suficiente para obter uma massa bem desenvolvida e de consistência suave. A massa obtida é deixada descansar por 15 a 20 minutos e então dividida em porções desejadas. Em seguida essas são modeladas e deixadas fermentar antes de serem assadas.

Este método não é largamente utilizado no Brasil por apresentar maior tempo de fermentação, maior consumo de energia e maior necessidade de mão de obra, do que o processo da massa direta.

Entretanto, o pão feito pelo método de esponja tem aroma e sabor mais agradáveis e é o método mais tolerante à adição de farinhas sucedâneas, as quais devem ser adicionados na fase de reforço.

Portanto, a combinação de técnicas de panificação associadas a uma formulação adequada, permite produzir pães de qualidade aceitável comercialmente, mesmo utilizando farinhas com características panificáveis mais pobres, como é o caso das farinhas mistas.

5.3.3. Tipos de pães

Entre os produtos de panificação, o pão é o menos tolerante à adição de derivados de soja à farinha de trigo, porque este exige mais do glúten do que qualquer outro produto. Dentre os pães normalmente comercializados, o pão tipo francês é mais exigente em termos de qualidade de farinha. Isto é, principalmente, devido ao fato do pão francês ter uma formulação simples e por ser este assado sem a utilização de forma. O pão sírio, por sua vez, embora não utilize forma, é um pão que não sofre fermentação, e portanto sua exigência em termos de qualidade de farinha é bem pequena.

Portanto, o nível de substituição da farinha de trigo por derivados de soja é também afetado pelo tipo de pão produzido. O pão francês é um dos menos tolerantes e o pão sírio um dos mais tolerantes a esta substituição.

5.3.4. Formulação

Cada padaria ou cada indústria de panificação possui uma 6 formulação própria. Nas formulações pode-se variar tanto o tipo de ingrediente quanto sua proporção, dependendo não somente do produto que se quer obter, mas também da disponibilidade deste no mercado e seu preço.

Os ingredientes básicos em uma formulação de pão são: farinha de trigo, sal e fermento. Outros componentes também podem ser adicionados tanto para mudar suas características tecnológicas, tais como, melhorar o volume, ou a maciez, ou a incorporação de ar e a durabilidade, como para conferir ao pão alguma outra característica desejada. A Tabela 16 mostra as faixas de utilização dos ingredientes para as formulações básicas de pão de forma, pão francês e pão doce.

Cada componente presente em uma formulação tem uma função específica e o conjunto de todos os componentes é que dá ao produto final as suas características próprias. A adição de derivados de soja poderá fazer com que sejam necessários modificações na quantidade ou adição de outros ingredientes, para que o produto final mantenha as características desejadas.

Os diversos componentes de uma formulação são:

5.3.4.1. Farinha de trigo

A farinha de trigo é o componente básico em uma formulação de pão, cumprindo a função de fornecer as proteínas formadoras de glúten. Essas proteínas, ao se combinarem com a água, são

TABELA 16. Formulações básicas para diferentes tipos de pães.

Ingredientes	Pão de forma	Pão francês	Pão doce
Farinha (g)	1000	1000	1000
Fermento (g)	10-30	10-50	30-120
Sal (g)	20-25	10-30	10-30
Açúcar (g)	30-80	0-60	100-250
Gordura (g)	20-60	0-10	0-250
Leite em pó desnatado	20-60	-	0-500
Emulsificante (g)	2-5	-	-
Ovos (unidade)	-	-	0-5
Água	variável	variável	variável

hidratadas, gerando pontos de ligação entre elas e, mediante a batedura, formam a estrutura elástica da rede de glúten.

Diz-se que uma farinha é forte quando esta possui uma quantidade alta de proteína formadora de glúten e que é fraca quando tiver um baixo conteúdo desta proteína. Uma farinha, entretanto, pode ter um alto conteúdo de proteína, mas se esta proteína não for formadora de glúten, a farinha é considerada fraca.

Quando se substitui uma certa percentagem da farinha de trigo por derivados de soja, notam-se mudanças no comportamento tecnológico da massa, dependendo do nível de substituição. Essas mudanças são provocadas principalmente pela diminuição da quantidade de proteína formadora de glúten, causada pela substituição parcial da farinha de trigo.

5.3.4.2. Água

A água exerce diversas funções na panificação. Ela é necessária para a formação do glúten, para que a massa adquira sua consistência ideal, e para dissolver o fermento, o sal e o açúcar. A água também é necessária para hidratar os amidos e para conferir frescor, suavidade e durabilidade ao pão.

A quantidade de água a ser adicionada varia principalmente com a capacidade de absorção de água da farinha ou das farinhas utilizadas. Para a farinha de trigo, a absorção de água geralmente varia entre 55 e 65%. Quando se substitui esta por farinha de soja, a absorção tende a aumentar. Portanto, quando se substitui parte da farinha de trigo por derivados de soja, deve-se prestar atenção no aumento da absorção de água, a fim de se obter uma massa de boa consistência.

5.3.4.3. Açúcar

O açúcar presente na massa é proveniente de uma ou mais das

seguintes fontes: açúcar já presente na farinha, açúcar adicionado na formulação e açúcar resultante da degradação do amido pelas enzimas amilases.

A principal atuação do açúcar é no processo de fermentação, onde o fermento transforma estes em gás carbônico e álcool, conferindo ao pão seu volume. Uma outra função do açúcar é de proporcionar a cor dourada característica da crosta dos pães bem como de contribuir para o aroma e sabor do produto final.

As características como textura, aspecto do miolo e o volume do pão feito com farinha mista trigo/soja desengordurada podem ser favorecidas pelo aumento nas porcentagens de açúcar. Este ajuste, entretanto, deve ser feito de acordo com o índice de adição de derivados de soja e dentro dos limites apresentados na Tabela 16 para cada tipo de pão.

5.3.4.4. Gordura

Tanto a gordura vegetal como a animal podem ser empregadas na panificação. A gordura utilizada pode se apresentar no estado líquido, semi-sólido, ou sólido à temperatura ambiente. Hoje em dia, as gorduras vegetais hidrogenadas (sólidas à temperatura ambiente) são as mais usadas, pois são de mais fácil manuseio, conservação e conferem as melhores características tecnológicas em panificação.

A gordura, na panificação, tem várias funções, e as mais importantes são:

- melhorar as propriedades de expansão da massa;
- ajudar a massa a reter melhor os gases;
- aumentar o volume do pão;
- contribuir para um miolo de textura mais suave; produzir uma crosta mais fina e macia;
- aumentar o tempo de conservação dos pães;
- aumentar o valor calórico do pão.

Portanto, o emprego de gordura em formulações que substituem parte da farinha de trigo por farinha soja, pode melhorar a qualidade do produto final, como mostra a Fig. 24.

5.3.4.5. Fermento biológico

O fermento biológico é constituído pelo microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*, o qual transforma os açúcares presentes na massa em álcool e gás carbônico. O gás carbônico confere à massa e ao pão a estrutura porosa responsável pela leveza e volume. O álcool produzido contribui para a expansão da massa, durante seu assamento e é responsável por grande parte do aroma do pão.

Se aumentarmos a quantidade de fermento, a fermentação será acelerada, desde que haja açúcar suficiente. Nos processos de panificação onde se usa o desenvolvimento mecânico da massa, deve-se colocar cerca de 50% a mais de fermento do que no processo convencional da massa direta, pois o tempo de fermentação total é menor.

5.3.4.6. Sal

O sal tem grande influência em três aspectos da panificação. Primeiro, ele melhora o sabor dos pães, pois sem o sal o pão seria insípido e não atrativo. Segundo, ele contribui para o fortalecimento do glúten, dando mais força à farinha. Terceiro, o sal controla a ação do fermento. A ausência de sal na massa permite que o fermento atue rapidamente, esgotando os açúcares presente e produzindo um pão de crosta muito clara. Por outro lado, um excesso de sal irá retardar muito a ação do fermento, produzindo um pão com a crosta muito escura.

5.3.4.7. Leite

O uso de leite em panificação traz alguns benefícios

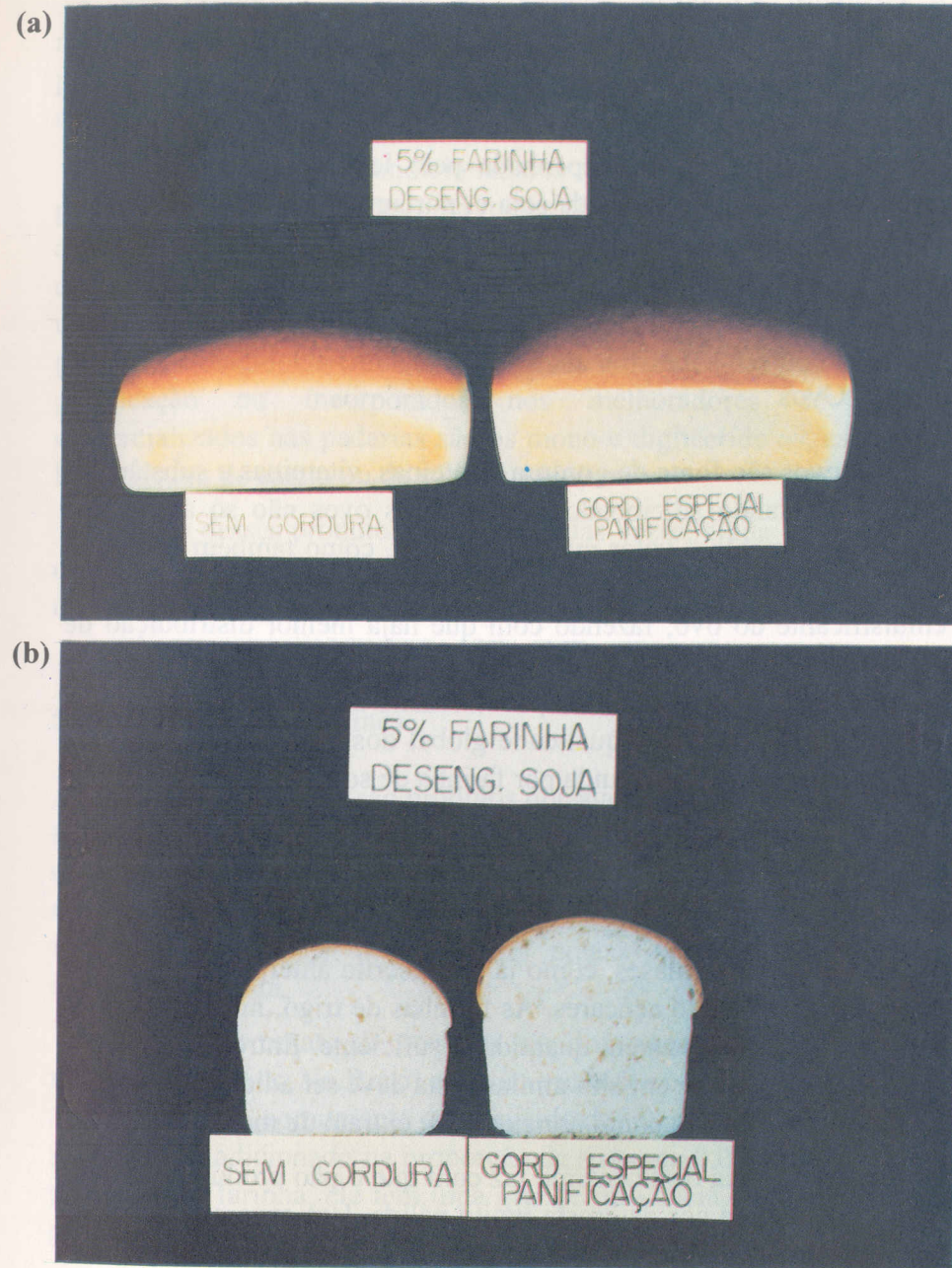


FIG. 24. Efeito da gordura nas características externas (a) e internas (b) dos pães produzidos com 5% de FSD.

tecnológicos à massa, fortalecendo-a e aumentando sua absorção de água. Além disso, melhora o aroma e sabor do pão, proporciona uma crosta mais dourada, produz um miolo com textura mais suave, melhora as propriedades nutritivas e retarda o envelhecimento do pão. Entretanto, a função desempenhada pelo leite é, em grande parte semelhante à dos derivados de soja e, portanto, sua adição neste tipo de farinha mista, deve ser feita com cuidado para não ressaltar os prejuízos causados pelo uso excessivo destes.

5.3.4.8. Ovos

Os ovos são fonte de gordura, proteínas, vitaminas e substâncias minerais. Quando adicionados à massa, os ovos não só aumentam consideravelmente o valor nutritivo do pão, como também conferem algumas propriedades funcionais. A principal delas é a capacidade emulsificante do ovo, fazendo com que haja melhor distribuição de água e de gordura por toda a massa, e conferindo uma textura mais suave e um melhor volume ao pão. Portanto a adição de ovos à uma formulação favorecerá a qualidade global dos pães em que parte da farinha de trigo foi substituída por farinha de soja.

5.3.4.9. Enzimas amilases

As enzimas amilases, como já foi descrito anteriormente, atuam no amido produzindo açúcares. As farinhas de trigo, muitas vezes, já possuem estas enzimas em quantidade suficiente. Entretanto, se uma farinha for deficiente em alfa-amilase esta deve ser adicionada através de uma fonte externa, como por exemplo, extrato de malte.

A deficiência nesta enzima faz com que o pão produzido seja de baixo volume e a cor da crosta muito pálida. Um excesso, por outro lado, faz com que a cor da crosta seja muito escura, o volume não seja muito grande e o miolo do pão fique gomoso, grudento e úmido demais.

Em produção de pães de farinhas mistas de trigo/soja é recomendável que esta enzima esteja presente em proporção um pouco acima da ideal, pois um pequeno aumento da produção de açúcar, neste tipo de massa, melhora a qualidade final do pão.

Emulsificantes ou condicionadores de massa Emulsificantes são produtos que proporcionam uma melhor interação entre a gordura e a água presentes na massa. Embora adicionados em pequena quantidade, estes produtos propiciam um aumento no volume do pão, uma crosta e miolo mais macios, e um aumento no tempo que o pão permanece macio. Os emulsificantes mais utilizados nas indústrias de panificação ou incorporados nos melhoradores de massa comercializados nas padarias são os mono e diglicerídeos, estearoil-lactil-lactato de cálcio ou de sódio e a lecitina.

O uso desses produtos, na maioria das vezes, ajuda a compensar os pequenos efeitos prejudiciais causados pela substituição de parte da farinha de trigo por farinhas sucedâneas.

5.3.4.10. Agentes oxidantes

Agentes oxidantes são produtos que agem diretamente no glúten, fortalecendo-o. Consequentemente a massa terá uma maior capacidade de retenção dos gases, dando um pão de melhor volume e miolo de melhor textura. Os mais utilizados em panificação são: iodato de potássio, bromato de potássio, ácido ascórbico e azodicarbonamida.

Iodato e bromato de potássio são dois agentes oxidante muito usados no exterior. No Brasil eles são proibidos e o mais utilizado é o ácido ascórbico, comumente denominado de vitamina C. Embora este produto seja adicionado na proporção de somente 0,07 a 0,12 gramas por quilo de farinha, ele tem uma grande influência na qualidade do produto final.

Devido a suas propriedades, os agentes oxidantes são muito recomendados para fortalecer as massas enfraquecidas pela

substituição de parte da farinha de trigo por farinha desengordurada de soja.

Na Fig. 25 pode-se ver o efeito da utilização de um aditivo comercial, contendo agentes emulsificantes e oxidantes, sobre as características de pães com 5% de substituição da farinha de trigo por FSD.

5.3.5. Qualidade da farinha desengordurada de soja ou dos derivados de soja

A qualidade dos derivados de soja a serem adicionados à farinha de trigo, dependerá do método de processamento, qualidade da matéria prima, sistema de controle de qualidade na fabricação, etc. Essa qualidade está relacionada a um tratamento térmico que associe um alto índice de proteína dispersível (IPD) a uma baixa atividade ureática, apresentando também uma alta eficiência protéica.

Quanto mais alta for a qualidade dos derivados de soja, menor e menos sensível será o efeito da mesma na qualidade tecnológica do produto final, permitindo assim maiores teores de substituição.

No laboratório do CTAA-EMBRAPA foram feitos pães com adição de derivados de soja. A farinha de trigo foi substituída por FSD, isolado ou concentrado protéico de soja (5, 3,5 e 2,5%, respectivamente) de tal modo a representar uma quantidade equivalente de proteína acrescentada. Na Fig. 26 podem-se ver as características externas e internas desses pães.

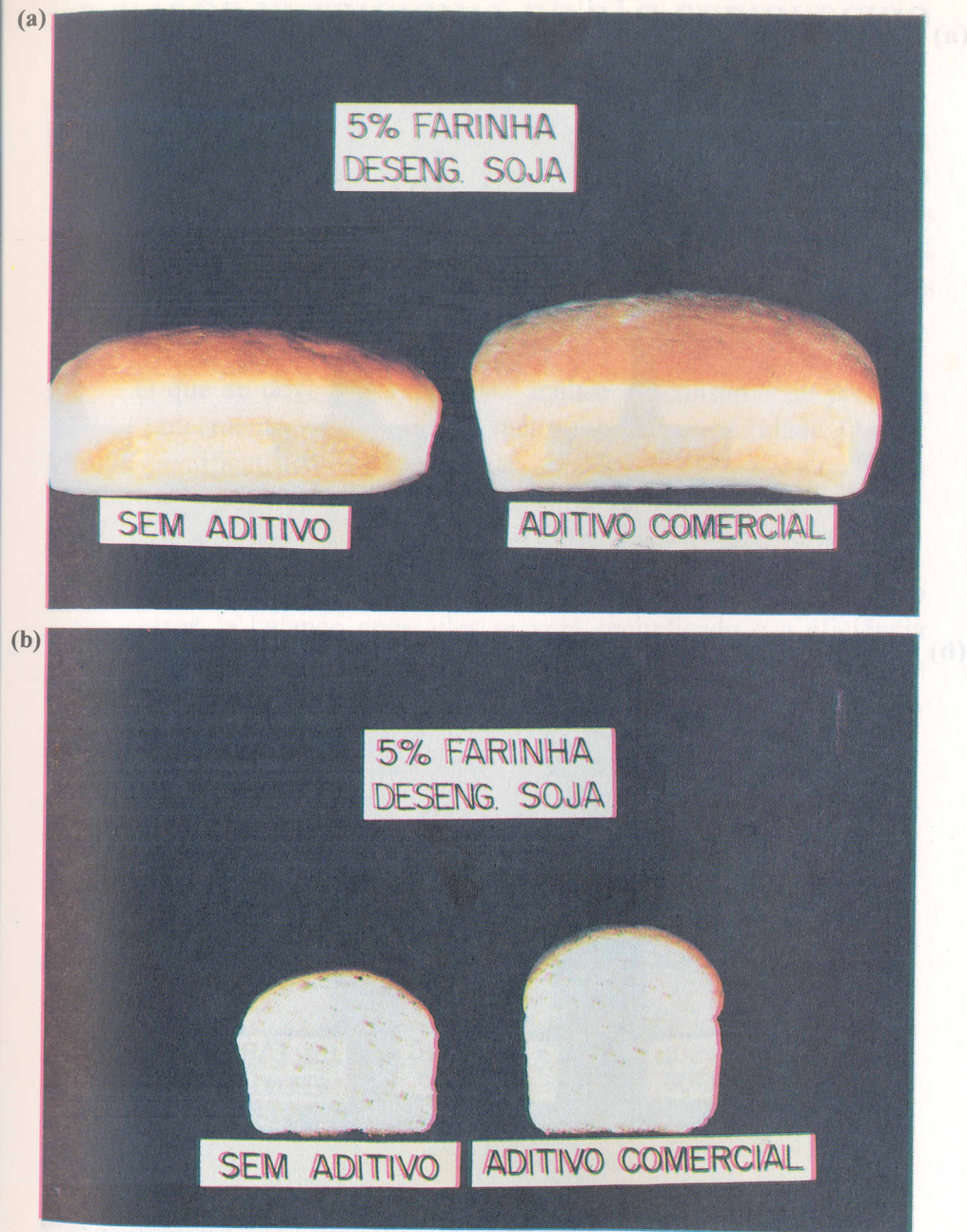


FIG. 25. Efeito de aditivo comercial de panificação nas características externas (a) e internas (b) dos pães produzidos com 5 % de FSD.

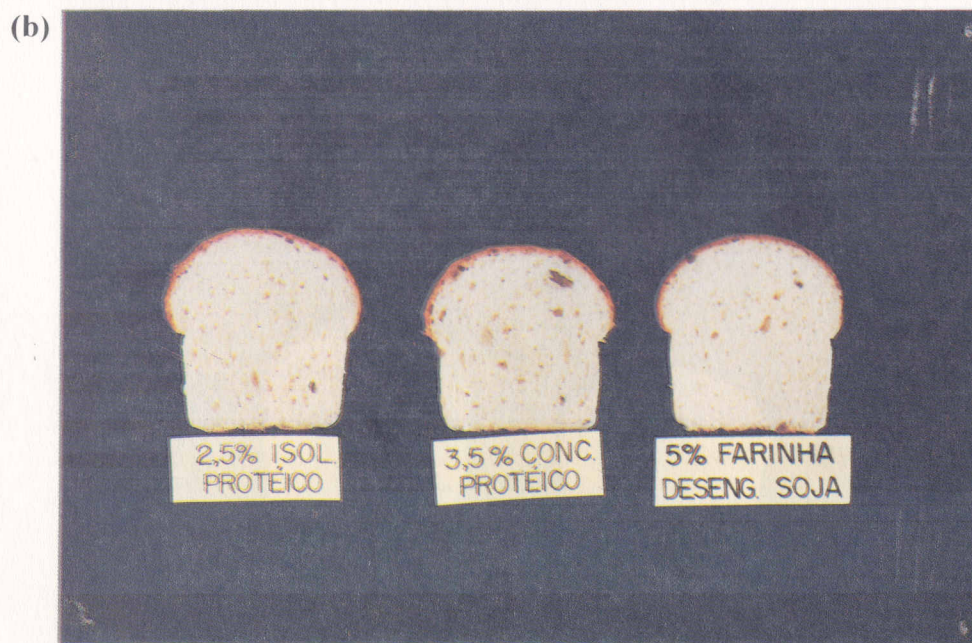


FIG. 26. Características externas (a) e internas (b) dos pães produzidos com diferentes derivados de soja.

6. VALOR NUTRICIONAL DO PÃO ENRIQUECIDO COM FARINHA DE SOJA

No grupo dos alimentos de alto conteúdo de carboidratos encontram-se os cereais que não somente fornecem calorias, mas são também os maiores fornecedores de proteínas no mundo. Podemos ver na Tabela 17, onde os cereais contam com um consumo de 50% das proteínas em relação a outros produtos. Dentre estes cereais, os mais utilizados são o trigo, o arroz e o milho.

O que se deve observar nesta análise de consumo de proteína não é unicamente sua quantidade, mas também sua qualidade. O fator mais significativo no aspecto de qualidade é principalmente a deficiência nos cereais do aminoácido essencial lisina.

Os aminoácidos são os constituintes primários das proteínas. Quando existe deficiência em algum aminoácido essencial em relação aos outros, o balanço entre eles se verá prejudicado e a eficiência protéica (PER) será diminuída. Podemos observar na Tabela 18, os produtos com os quais se poderia suprir esta deficiência de lisina, fazendo-se a mistura com a farinha de trigo.

TABELA 17. Fontes de proteína consumidas mundialmente

Produto	%
Cereais	50,0
Carne	24,0
Nozes e sementes	13,0
Raízes amiláceas	5,0
Frutas e legumes	3,0
Peixe	3,0
Ovos	2,0

Os cinco primeiros produtos são deficientes no aminoácido essencial lisina, segundo o padrão alimentício da FAO, ficando os quatro últimos para uma escolha do suprimento em lisina.

Uma solução é o uso da farinha de soja desengordurada em panificação, devido ao seu alto conteúdo em lisina e o seu baixo custo. O trigo e a soja são complementares, pelo alto conteúdo de lisina na soja e pela maior proporção de aminoácidos sulfurados no trigo. Na Tabela 19, vê-se uma comparação entre os aminoácidos essenciais do trigo, da farinha desengordurada de soja e os padrões da FAO. Para se ter uma idéia do valor nutricional da adição da farinha de soja desengordurada à farinha de trigo, pode-se usar o valor do Coeficiente de Eficiência Protéica (PER).

Quando se suplementa a farinha de trigo com derivados de soja, deve-se levar em conta os problemas tecnológicos. Pode-se usar a farinha de soja em panificação em níveis de até 5% ou ligeiramente acima, sem que o pão sofra mudanças significativas no sabor, aroma, textura ou volume. Entretanto, algumas alterações na formulação ou no procedimento são necessárias para se obter os melhores resultados.

TABELA 18. Quantidade e qualidade relativa das proteína.

Produto	Proteína * (%)	Lisina	
		mg/g N	ref. FAO %**
Arroz	8,0	235	89
Farinha de milho	9,0	180	68
Trigo	12,0	167	61
Farinha de trigo	11,0	113	43
Proteína concentrada de trigo	23,0	248	95
Grão de bico	23,0	428	163
Leite em pó desnatado	36,0	496	189
Farinha desengordurada de soja	52,0	400	152
Clara de ovo	88,0	415	158

* calculado base seca

** em relação a 263 mg/g N

TABELA 19. Aminoácidos essenciais do trigo e da farinha de soja desengordurada (mg/g N).

Aminoácidos	Trigo	Far. desengordurada de soja	Prot. ref. FAO
Isoleucina	253	288	263
Leucina	409	488	300
Lisina	167	400	263
Metionina	94	69	138
Metionina+ Cistina	265	131	263
Fenilalanina	334	313	175
Treonina	192	244	163
Triptofano	78	88	88
Valina	272	288	263

O uso do isolado protéico de soja é um minimizador destes problemas, pois ele não altera tanto o sabor e aroma do pão e possui maior quantidade de proteína do que a farinha, podendo-se colocar em menor quantidade para atingir o mesmo resultado nutricional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, W.J.; MUSTAKAS, G.C.; Mc GHEE, J.E. Rate studies on atmospheric steaming and immersion cooking of soybeans. *Cereal Chemistry*, v.43, p. 400-407, 1966.
- ANUÁRIO das indústrias (89/90). 24. ed. São Paulo: Editora Pesquisa e Indústria Ltda. 1989. n.p.
- BOA receita com a Soja. *Globo Rural Economia*, v. 4, n. 44, p. 8, 1989.
- CABRAL, L.C.; DELLA MODESTA, R.C. *Soja na alimentação humana*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1981. 54p.

- CALVEL, R. **O pão francês e os produtos correlatos. Tecnologia e prática da panificação.** Fortaleza: J. Macedo S.A. 1987. 287p.
- CAMARGO, C.R.O. **O enriquecimento protéico do pão com farinha desengordurada de soja: efeito nas propriedades reológicas da massa e na qualidade do pão.** Campinas: UNICAMP, 1977. Tese de mestrado.
- COSTA, S.I. Farinha de soja desengordurada. **Boletim do ITAL**, v.29, p. 47-59, 1972.
- COTTON, R.H. Soy products in bakery goods. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.55, p. 116-119, 1974.
- DE, S.S. Technology of production of edible flour and protein from soybean. **Agricultural Services Bulletin**, n.11, p. 1-158, 1971.
- EL DASH, A.A.; CAMARGO, C.; DIAZ, N.M. **Fundamentos da tecnologia de panificação.** São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, [198]. 349 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6)
- EXPORTAÇÃO tem queda. **Jornal do Brasil**, Rio de Janeiro, 20 jun. 1989. p. 15.
- FERRIER, L.K. Simple processing of whole soybean. In: WHIGHAM, D.K. ed. **Soybean production, protection and utilization; proceedings of a conference.** Urbana, Champaign: College of Agriculture University of Illinois, 1975. p. 178-188. (INTSOY Series, 6)
- HORAN, F.E. Defatted and full-fat soy flours by conventional process. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS, Peoria, Illinois, 1966. **Proceedings...** Washington D.C.: USDA, 1967. p.129-141.
- HORAN, F.E. Wheat-soy blends: high-quality protein products. **Cereal Science Today**, v.18, n. 1, p. 11-14, 1973.

- HOOVER, W. Use of soy proteins in baked Foods. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 56, n. 3, p. 301-303, 1979.
- JANSEN, G.R.; EHLE, S.R. Studies on bread supplemented with soy, nonfat dry milk, and lysine. **Food Technology**, v. 19, n. 10, p. 133-135, 1965.
- JOHNSON, D.W. Soybean processing, products, characteristics, and uses. In: WHIGHAM, D.K. ED. **Soybean production, protection and utilization; proceedings of a conference.** Urbana, Champaign: College of Agriculture University of Illinois, 1975. p. 157-173. (INTSOY Series, 6)
- KAWAMURA, S. Review of PL 480 Work on Soybean carbohydrates. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS, Peoria, Illinois, 1966. **Proceedings...** Washington D.C.: USDA, 1967. p. 249-256.
- KELLOR, R.L. Defatted soy flour and grits. **Journal of American Oil Chemists Society**, v.51, p. 77-80, 1974.
- KNIES, G. Proteína isolada de soja. In: MYIASAKA, B.; MEDINA, J.C., eds. **A soja no Brasil.** Campinas: ITAL, 1981. p.978-979.
- LIENER, I.E. Nutritional Value of Food Protein products. In: SMITH, A.K.; CIRCLE, S.J., eds. **Soybeans: Chemistry and Technology.** Westport: Avi, 1972. v. 2. p.203-212.
- MEYER, F.E. Soy protein concentrates and isolates. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN PROTEIN FOODS, Peoria, Illinois, 1966. **Proceedings...** Washington D.C.: USDA, 1967. p. 142-155.
- MIZRAHI, S.; ZIMMERMANN, G.; BERCK, Z. & COGAN, V. The use of isolated soybean proteins in bread. **Cereal Chemistry**, v.44, n. 2, p. 193-203. 1967.
- MUSTAKAS, G.L.; GRIFFIN Jr., E.L.; SOHNS, V.E. Full-fat soybeans flours by continuous extrusion cooking. **Advances in Chemistry Series**, v. 57, p. 101-111, 1966.

- MUSTAKAS, G.C.; SOHNS, V.E. Soy processes equipment, capital and processing costs. **Cereal FoodsWorld**, v. 24, n. 8, p. 320-325, 1979.
- OHREN, J.A. Process and product characteristics for soya concentrates and isolates. **Journal of American Oil Chemists Society**, v.58, n. 3, p.333-335, 1981.
- ONAGEMI, O. & LORENZ, K. Soy concentrate and soy isolate in bread baking. **Bakers Digest**, v. 52, n. 1, p. 18-24, 1978.
- PRINGLE, W. Full fat soy flours. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.51, p. 74A-76A, 1974.
- RACKIS, J.J. Biological and physiological factors in soybeans. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v.51, p. 116-119, 1974.
- RANHOTRA, G.S.; LOWE, R.J. & LEHMANN, T.A. Breadmaking characteristics of wheat flour fortified with various commercial soy protein products. **Cereal Chemistry**, v. 51, n. 5, p.629-634, 1974.
- RITTNER, H. Condicionamento de soja para extração por solvente. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA E USOS DE ALIMENTOS DERIVADOS DE SOJA, Campinas, 1978. **Anais...** Campinas: ITAL, 1978. p. 1-19.
- ROHR, R. **Óleos e gorduras vegetais seus subprodutos protéicos; etiologia, tecnologia, significado e importância na alimentação humana e animal**. 3. ed. Campinas: Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, 1976. 131p.
- SMITH, A.K.; CIRCLE, S. J. **Soybeans: Chemistry and Technology**. Westport: AVI, 1972. v. 1. 470p.
- TANGO, J.S. Farinha de soja integral. **Boletim do ITAL**, v.29, p. 21-45, 1972.

WAGGLE, D.H.; KOLAR, C.W. Types of soy protein products. In: WILCKE H.L.; HOPKINS, D.T.; WAGGLE, D.H. eds. **Soy protein and human nutrition**. New York: Academic Press, 1979. p. 44-45.

WOLF, W.F.; COWAN, J.C. **Soybean a food source**. Cleveland: CRC Press, 1975. 88p.

APÊNDICE

INDÚSTRIAS PRODUTORAS DE PRODUTOS PROTÉICOS DERIVADOS DE SOJA

ABC INDÚSTRIA E COMÉRCIO S/A - ABC INCO

Rua Flórida, 1670 - 11º andar
Tel : (011) 542 5711 Telex 1156522
CEP 04565 - São Paulo - S.P.

BALDO S/A - COMÉRCIO INDÚSTRIA EXPORTAÇÃO

Estr. RS 130, Km 7 - Caixa Postal 80
Tel : (051) 751 1479 Telex 510755
CEP 95960 - Encantado R.S.

BRASWEY S/A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Rua Enxovia, 423/455
Tel : (011) 548 5500 Telex 1122597
CEP 04711 São Paulo - S.P.

CARAMURU ÓLEOS VEGETAIS LTDA

Via BR 153 - Km 1480.2 Industrial
CP. 80 - ET "CARAMURU"
Tel : (062) 431 3058 Telex 642022
CEP 76100 - Itumbiara-GO

CARGILL AGRÍCOLA S/A

Rua Olavo Bilac, 157
Vila Sofia
Tel : (011) 545 0211 Telex 1156774 ET "CARGIL"
CEP 04671 - São Paulo - S.P.

CENT. COOP. PROD. RURAIS RS LTDA - CENTRAL SUL

Rua Padre Chagas, 79 - Cj 802
Tel : (0512) 22 9288 / 9308 Telex 512128
CEP 90460 Porto Alegre - R.S.

CERINTER S/A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Rua Frei Egidio Laurent, 226
Tel : (011) 702 8111 Telex 11 83318
CEP 06290 -Osasco - S.P.

CEVAL AGRO INDUSTRIAL S/A

Rodovia Jorge Lacerda , s/nº Poço Grande
CP. 45
Tel : (0473) 32 0022 / 0211 Telex 47 3235
CEP 89110 - Gaspar - S.C

CIA NORPA INDUSTRIAL

Rodovia BR 376 , Km 425 - Caixa Postal 856
Tel : (044) 224 1322 Telex 44 2229
CEP 87080 Maringá - PR

COBRASOL - CIA BRASILEIRA DE ÓLEOS E DERIVADOS

Rua Riachuelo, 1098 - G. 1003
Tel : PABX (0512) 287744 Telex 51 2786
CEP 90010 Porto Alegre - R.S.

COMPANHIA MOGIANA DE ÓLEOS VEGETAIS - COMOVE

Av. Sete, 2300
CP. 28
Tel : (016) 726-3666 Telex (016) 6445
CEP 14620 Orlandia - S.P.

COM. IND. BRASILEIROS - COINBRA S/A

Av. Brig. Faria Lima, 2100 - 13/14 andar
Tel : (011) 813 9566 Telex 11 80040
CEP 01452 - São Paulo - S.P.

CONTINENTAL DE ÓLEOS VEGETAIS CONTI-ÓLEOS LTDA

Av. Rebouças, 2492 Jardim América
CP. 4877 - ET "CONTI BRASIL"
Tel : (011) 280-8433 Telex 1134571
CEP 05402 - São Paulo - S.P.

COOPERATIVA AGROP. MOURAOENSE LTDA - COAMO

Av. Guilherme de Paula Xavier, 200
Tel : (0448) 23 2492 / 2250 Telex 44 8714
CEP 87300 - Campo Mourão - PR

COOPERATIVA CENTRAL AGROPECUÁRIA CAMPOS GERAIS - COOPERSUL

Rod. Ponta Grossa Palmeiras - Km 01
Tel : (042) 224 7011 Telex 42 2240
CEP 84050 - Ponta Grossa - PR

COOPERATIVA DOS AGRICULTORES DA REGIÃO DE ORLÂNDIA LTDA - CAROL

Rua Seis, 1676 -
CP. 55
Tel : PABX (016) 726-3444 ET "CAROL" Telex 016 6444
CEP 14620 Orlandia - S.P.

COOPERATIVA MISTA PROD. RURAL S. GOIANO LTDA - COMIGO

Rod. BR 060 - Km 227
Tel : (062) 621 2233 / 2333 Telex 618032
CEP 76200 - Rio Verde - GO

COPAZA - INDÚSTRIA DE ÓLEOS VEGETAIS LTDA

Av. Principal, 01 - Quadra 8 - N. Industrial

Tel : (067) 384 2227 Telex 67 3086

CEP 79080 Campo Grande - MS

ESTEVE IRMÃOS S/A COMÉRCIO E INDÚSTRIA

Rua Formosa, 367 - 28º andar

Tel : (011) 222 4333 Telex 11 21096

CEP 01075 - São Paulo - S.P.

FRIGOBRAS COMPANHIA BRAS. FRIGORÍFICOS

Al. Tocantins, 525 Alphaville

Tel (011) 420 4233 Telex 1171509

CEP 06400 - Barueri - S.P.

GESSY LEVER ALIMENTOS S/A DIVISÃO ANDERSON CLAYTON

Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - Bl. C - 8º andar Santo Amaro

CP. 8171 ET "ANDERCLAY"

Tel : (011) 545 4802 / 4803 Telex 11 23994

CEP : 05805 - Santo Amaro - S.P.

GRANOL INDÚSTRIA, COMÉRCIO E EXPORTAÇÃO S/A

Av. Indianópolis, 3303

Tel : (011) 276 7733 / 8322 Telex 11 56728

CEP 04063 - São Paulo - S.P.

GRANÓLEO S/A- COM. E IND. DE SEMENTES OLEAGINOSASE DERIVADOS

Av. Cavalhada, 4050

Tel : (0512) 49-5755 / 5260 Telex 51 1702 GRAN BR

CEP 91700 - Porto Alegre - R.S.

IMCOPA S/A - IMPORTAÇÃO, EXPORTAÇÃO E INDÚSTRIA DE ÓLEOS

Rua Floriano Essensfelder , 178

Alto da Glória - CP 7686

Tel : (041) 264-2211 Telex 041 5593 CEP 80060 Curitiba - PR

INDÚSTRIA DE ÓLEOS PACAEMBU S/A

Rua Silva Teles, 1465 - Pari

Tel : (011) 291-8844 ET "INDÓLEO" Telex 11 62374

CEP 03026 - São Paulo - S.P.

INDUSTRIAL COMERCIAL BRASILEIRA S/A - INCOBRASA

Praça Senador Florencio, 12 - 10º andar

Tel : (0512) 21 9177 Telex 51 1688

CEP 90000 - Porto Alegre - R.S.

INDÚSTRIAS COELHO S/A

Parque Industrial Cel. Clementino Coelho, s/nº Gercino Coelho

CP. 38

Tel : (081) 961-5422 ET "CAINO" Telex 81 0022

CEP 56300 Petrolina - PE

INDÚSTRIAS J.B. DUARTE S/A

Rua dos Patriotas, 1382 Ipiranga

CP. 1002

Tel : (011) 274-8211 Telex 11 33172

CEP 04207 - São Paulo - S.P.

INDÚSTRIAS MATARAZZO ÓLEOS DERIVADOS S/A

R. Engº Augusto de Figueiredo, 585

Tel : (0192) 21 496 / 22477 Telex 19 1190

CEP 13045 Campinas - S.P.

INDÚSTRIAS REUNIDAS PARANAENSE S/A - IRPASA

Via BR 369, Km 130 - Rod. Mello Peixoto

CP. 114

Tel : (0432) 59 1374 ET "IRPASA" Telex 432 586

CEP 86200 Ibiporã - PR

INDÚSTRIAS REUNIDAS OCTAVIO DUARTE S/A - IRODUSA

Av. Gov. Parigot de Souza, 2550

CP. 281

Tel : (0446) 22 1699 Telex 44 6706

CEP 87500 - Umuarama - PR

MERLIN S/A - INDÚSTRIA COMÉRCIO DE ÓLEOS VEGETAIS

Av. Dique, s/nº

Tel : (0512) 42 5611 / 1555 Telex 51 1053

CEP 90200 Porto Alegre - R.S.

MINASA TVP - ALIMENTOS E PROTEINAS S/A

Caixa Postal 1101

Tel : (0192) 41 4155 / 42 1966 Telex 19 1007

CEP 13100 Campinas - S.P.

NOVAL PRODUTOS ALIMENTÍCIOS LTDA

Via BR 290 , Km 17

CP 124

Tel : (0512) 80-1166

CEP 92500 - GUAÍBA - R.S.

NUTRIMENTAL S/A - INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ALIMENTOS

Av. Rui Barbosa, 1465

Tel : (041) 283 3344 Telex 41 5493

CEP 83100 - São José dos Pinhais - PR

OLEAGINOSAS MARANHENSE S/A - OLEAMA

Via BR 135, Km 5 Distrito Industrial

CP. 210

Tel : (098) 225 1355 / 1487 Telex 98 2178

CEP 65055 São Luiz - MA

OLVEBASA - ÓLEOS VEGETAIS DA BAHIA S/A

Av. Manoel Dias da Silva, 1512

Tel : (071) 248 6500 Telex 71 1003

CEP 41830 - Salvador - BA

ÓLEOS VEGETAIS DE GOIÁS LTDA - OLVEGO

Rod. 330, Km 01

Tel : (062) 461 1485 Telex 63 3066

CEP 76840 - Pires do Rio - GO

ÓLEOS VEGETAIS PARANÁ S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO - OLVEPAR

Av. N.S. da Luz, s/nº

CP. 67

Tel : (0462) 52-1385 Telex 45 2476 OVPR BR

CEP 85539 - Clevelândia - PR

ÓLEOS VEGETAIS PLANALTO S/A - OLEOPLAN

Rua Dom Pedro II, 723

Tel : (0512) 43 5944 / 5055 Telex 51 2609

CEP 90450 - Porto Alegre - R.S.

ÓLEOS VEGETAIS TREZE TÍLIAS LTDA - OVETRIL

Via PR 483 Água Branca

CP 283

Tel : (0465) 23 4811 Telex 45 2386 OVTL

CEP 85600 - Francisco Beltrão - PR

OLMA BEBEDOURO S/A ÓLEOS VEGETAIS

Rua 7 de Abril, 282 - 9º andar - Cjs 91 / 92 Centro

Tel : (011) 255-2279 / 2975 Telex 11 22266

CEP 01044 - São Paulo - S.P.

OLVEBRA S/A

Rua Siqueira Campos, 1163 Centro

CP. 2016

Tel : (0512) 25-1200 ET "OLVEBRA" Telex 511225 OLVE

BR

CEP 90010 - Porto Alegre - R.S.

PERDIGÃO ALIMENTOS S/A

Av. Nossa Senhora da Paz, 722 Jaguaré

Tel (011) 268-8188 Telex 11 81506

CEP 05349 - São Paulo - S.P.

**PRODUTOS ALIMENTÍCIOS ORLANDIA S/A - COMÉRCIO
INDÚSTRIA**

Av. do Café, 129 - Esquina c/ Rua 7
Tel : (016) 726 3555 Telex 16 6599
CEP 14620 - Orlandia - S.P.

REFINADORA DE ÓLEOS BRASIL S/A

Av. Paulista, 2073 - 2º andar - Horsa II
CP. 1117
Tel : (011) 287 3122 Telex 11 23827
CEP 01311 - São Paulo - S.P.

RICSA ALIMENTOS S/A

Rua Maria Paula, 88 - 6º andar
Tel : (011) 259 2000 Telex 11 22479
CEP 01319 - São Paulo - S.P.

S/A INDÚSTRIAS ZILLO

Rua Libero Badaró, 377 - 14º andar
Tel : (011) 239 2999 Telex 11 23874
CEP 01009 - São Paulo - S.P.

SADIA CONCORDIA S/A INDÚSTRIA COMÉRCIO

Al. Tocantins, 525
Alphaville
Tel : (011) 421 2454 Telex 11 71409
CEP 06400 - Barueri - S.P.

SAMRIG S/A MOINHOS RIO GRANDENSES

Rua da Conceição, 195 - 3º. andar Centro
CP. 614
Tel : (0512) 26-1922 ET "SAMRIG" Telex 511233
SAMRA BR
CEP 90030 Porto Alegre - R.S.

**SANBRA SOCIEDADE ALGODOEIRA DO NORDESTE
BRASILEIRO S/A**

Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - Bl. D - 6º andar
Tel : (011) 545-1122 Telex 1156788
CEP 05805 - São Paulo - S.P.

SOCEPPAR S/A - SOCIEDADE CER. EXP. PROD. PARANAENSE

Rua Itupava, 396
CP. 862
Tel : (041) 264 5533 Telex 41 5044
CEP 80040 - Curitiba - PR

TEKA - AGRO INDUSTRIAL LTDA

Rua Pedro Kuehnrich, 68
CP. P/59
Tel : (0473) 23 9511 Telex 473 139 CEP 89059 -
Blumenau - S.C.

USINA LIVRAMENTO INDÚSTRIA COMÉRCIO LTDA

Contorno Rodoviário, Km 4 B. Itararé
Tel : (086) 232 3387 Telex 86 2228
CEP 64000 - Teresina - PI

SABRASA S.A. SOCIEDADE ALCOOLEIRA DO NORDESTE
BRASIL S/A

Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - Bl. D - 05 andar
Tel: (011) 242-1113 Telex 1150782
CEP 03805 - São Paulo - SP

SOCIPAR S/A - SOCIEDADE CIE. EXT. PROD. PARANAENSE

Rua Luquyá, 396 - Il. Nova - Itaipu - Paraná - PR
CEP 863
Tel: (041) 264-2233 Telex 412044
CEP 80040 - Curitiba - PR

TEKA - AGRO INDUSTRIAL LTDA

Rua Pedro Kuehnrich, 68 - Itaipu - Paraná - PR
CEP 859
Tel: (043) 23-9211 Telex 4139 CEP 89022
Blumenau - S.C.

USINA LIVRAMENTO INDUSTRIAL COMERCIAL S.A.

Contorno Rodoviário Km 4 B - Itaipu - Paraná - PR
Tel: (080) 232-3387 Telex 86-2322
CEP 64000 - Teresina - PI

SABISA COMERCIAL S/A INDUSTRIA S/A

Al. Tereza, 325 - Alphaville
Tel: (011) 5452-1111 Telex 117190
CEP 06400 - Barueri - S.P.

SABISA S/A INDUSTRIA S/A

Rua da Condição, 190 - Centro - Curitiba - PR
CEP 814
Tel: (041) 264-2233 Telex 412044
SABISA S/A
CEP 814