

**ASPECTOS DA FERMENTAÇÃO DA
FÉCULA DE MANDIOCA.
I — CARACTERÍSTICAS DO POLVILHO
AZEDO COMERCIAL***

**Marney Pascoli Cereda (1)
Urgel de Almeida Lima (2)
Maria Aparecida Brasil (1)**

INTRODUÇÃO

De acordo com GREENWOOD (1964), o amido é o carboidrato de maior importância, depois dos açúcares, sob o ponto de vista alimentício e de suas múltiplas aplicações na indústria e no comércio em geral.

As fontes de obtenção do amido são diversas: batata doce, mandioca, milho, arroz, trigo etc. Na América Latina, África e em países tropicais da Ásia, a mandioca é largamente empregada na obtenção da fécula, como relatam MONTEJO (1940) e NORMANHA (1966, 1967).

No Brasil, as fontes de obtenção do amido e da fécula normalmente são o milho e a mandioca. Esta última é cultivada praticamente em todo o território nacional, como ressalta MONTEJO (1940), e dá origem a uma série de produtos: farinha de mandioca, tapioca, raspas, farinha de raspas, fécula doce e azeda. Esta última é denominada popularmente de polvilho azedo.

Nas condições brasileiras, o polvilho doce é produzido em escala industrial, dentro de normas padronizadas que satisfazem às exigências de exportação. Ao contrário, a fécula

* Realizado com auxílio da FAPESP

(1) Faculdade de Ciências Agronômicas, *Campus* de Botucatu, UNESP, S.P.

(2) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba

fermentada, ou seja, o polvilho azedo, é produzido através de fermentações naturais pouco conhecidas e quase sem referências na literatura.

O Código Nacional de Alimentação (1970) fixa certos padrões para diversos produtos alimentícios, incluindo os produtos da mandioca, como o polvilho doce e azedo. Assim, para o polvilho doce e polvilho azedo encontramos os seguintes limites: porcentagem de umidade máxima de 14%, porcentagem de amido mínima de 80%, porcentagem de cinzas máximas de 0,5%. Para o mesmo Código, a diferença entre os produtos é dada pela acidez máxima (expressa em ml de sol. N de NaOH/100 g de material) que é de 1 ml para o polvilho e de 5 ml para o polvilho azedo.

Além destes, ALBUQUERQUE (1961) cita em seus trabalhos certos limites para a fécula doce, como cor clara, umidade entre 10 e 12%, pH entre 4,5 e 6,5 teor de cinzas máximo de 0,2% e viscosidade a frio máxima de 100 segundos, especificações estas para fécula doce tipo A, destinada à exportação.

A fécula fermentada encontra inúmeras aplicações no setor alimentício, em condições tais que não pode ser substituída pelo polvilho doce. O presente trabalho foi realizado com a finalidade de conhecer as características do polvilho azedo fabricado comercialmente.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de polvilho azedo comercial

Foram obtidas de fábricas, localizadas nas principais regiões produtoras de polvilho azedo do país, que são Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. Dentro do Estado de São Paulo, os municípios de Cândido Mota, Araras, Conchal, Salto Grande, Mogi Mirim e Mogi Guaçu. No Estado de São Paulo, foram feitas visitas a fábricas, onde foram recolhidas amostras e informações sobre a fabricação. Aos demais Estados foi solicitado auxílio das Secretarias de Agricultura e, no Estado de Minas Gerais, à Associação de Crédito Agrícola Rural, que ajudou a cobrir a região em que há produção de fécula fermentada.

Obeve-se assim vinte e cinco amostras, com cerca de

500 gramas cada uma, que foram catalogadas e colocadas em vidros rotulados, fechados e armazenados em local seco até o momento de serem utilizadas. Dessas amostras foram feitas análise físico-químicas e de aparência.

Análises físico-químicas e de aparência

Foram feitas análises de umidade, amido, proteína, pH, acidez titulável, fibra, cinzas, matéria graxa, segundo método da A.O.A.C. (1960) citados por KERR (1950). As determinações de contaminação com casca e sujeira, cor do polvilho, granulação e viscosidade à frio, foram realizadas segundo métodos relatados por WHISTLER & PASCHALL (1965) e PACHECO (1949, 1950). Para a determinação de viscosidade a frio, foi utilizado funil de dimensões padronizadas segundo WHISTLER & PASCHALL (1965) e cronômetro de precisão marca Hanhart Amigo, D.C.M. 1902, com precisão de até 1/5 de segundo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o polvilho doce a literatura aponta limites e padrões, mas o mesmo não ocorre para com a fécula fermentada. Além do Código Nacional de Alimentação, os artigos consultados que tratam da fabricação do polvilho azedo, pouco relatam sobre sua composição. Encontraram-se algumas informações no trabalho de MARAVALHAS (1964), que analisou dois tipos de farinhas, populares no Estado do Amazonas, a "farinha seca" e a "farinha d'água", sendo esta última de fabricação semelhante a do polvilho azedo. Analisando-se os resultados apresentados por este autor, notou-se que os produtos diferiram no teor de fibras, que é maior na "farinha seca". Além disto, o autor aponta diferença acentuada de sabor e odor para os produtos.

As vinte e cinco amostras de polvilho azedo comercial originárias de diversas regiões apresentaram características reunidas nos quadros I e II.

Da análise destes dados obtiveram-se os valores relacionados no quadro III, que apresenta valores médios, coeficientes de variação e intervalos de confiança da média, a 10% de significância.

QUADRO I — Resultados de análises físico-químicas de vinte e cinco amostras de polvilho azedo comercial.

Amostras	Umidade (a)	Amido (a)	Proteína (a)	Cinzas (a)	Fibra (a)	Matéria graxa (a)
1	12,01	86,62	1,28	0,27	0,48	0,0028
2	10,15	87,62	1,55	0,28	0,40	0,0036
3	10,31	86,50	1,65	0,74	0,79	0,0048
4	14,00	84,46	1,05	0,27	0,43	0,0046
5	14,87	83,50	1,10	0,25	0,44	0,0042
6	13,08	85,19	1,06	0,27	0,63	0,0026
7	13,26	85,08	1,12	0,27	0,50	0,0038
8	11,50	87,48	1,08	0,38	0,11	0,0045
9	14,17	84,47	0,66	0,30	0,64	0,0039
10	14,05	84,01	1,04	0,26	0,79	0,0040
11	13,89	84,17	1,34	0,29	0,46	0,0040
12	14,24	84,04	1,34	0,32	0,28	0,0035
13	14,25	84,12	0,90	0,27	0,47	0,0030
14	13,56	84,22	1,34	0,34	0,81	0,0051
15	14,31	83,28	1,35	0,31	0,56	0,0042
16	14,66	82,60	1,34	0,38	0,88	0,0044
17	13,32	84,74	1,36	0,30	0,48	0,0038
18	14,15	83,74	1,26	0,27	0,44	0,0036
19	14,23	83,98	0,93	0,27	0,47	0,0030
20	14,42	84,08	1,05	0,25	0,45	0,0042
21	14,76	83,48	1,34	0,19	0,47	0,0050
22	14,50	83,31	1,35	0,25	0,44	0,0045
23	14,31	83,52	1,35	0,27	0,46	0,0041
24	14,44	83,13	1,35	0,31	0,62	0,0040
25	13,81	84,61	1,41	0,35	0,12	0,0039

Legenda — (a) Dados em gramas por 100 gramas de matéria seca.

Quanto aos coeficientes de correlação expressos no quadro III, pode-se observar que para algumas análises os valores foram baixos, enquanto que para outras foram bastante altos. O fato dos métodos de análise utilizados serem bastante precisos, leva a supor que a causa da variação tenha sido a matéria prima.

QUADRO II — Resultado de análises físico-químicas de vinte e cinco amostras de polvilho azedo comercial.

Amostras	Acidez Titulável (a)	pH	Viscosidade (b)	Cor (c)	Granulação (c)	Contaminação (c)
1	3,26	4,50	55,0	+	+	++
2	3,00	4,10	34,0	+	+++	+
3	4,57	3,90	51,0	++	++	+++
4	4,62	3,00	33,0	+	++	—
5	4,90	4,50	50,0	+	++++	—
6	4,71	3,86	41,0	+	++	—
7	4,20	3,80	42,0	++	+++	—
8	2,49	4,20	54,0	+	++	—
9	3,80	4,20	43,0	+	++	+++
10	6,35	3,80	52,0	+	++	+++
11	6,12	3,75	51,5	+	++	++
12	3,98	4,00	54,0	++	++	++
13	4,04	4,00	53,0	+	++	++
14	3,16	4,10	52,0	+	++	+++
15	4,43	4,00	53,0	+	++	++
16	7,88	3,50	57,0	+	++	++
17	7,20	3,60	71,0	++	+++	+
18	6,98	3,75	65,0	+	+	+
19	7,00	3,55	57,0	+	++	+
20	6,90	3,55	64,0	+	++	++
21	6,73	3,75	69,0	+	+	+
22	4,04	4,10	52,0	+	++	+++
23	6,47	3,55	56,0	+	+	+
24	5,20	3,75	42,5	++	++++	++
25	8,94	3,75	50,0	+++	++++	++

Legenda — (a) Dados em ml de hidróxido de sódio normal por 100 gramas de matéria seca.
(b) Dados em segundos

(c)	Cor	Contaminação	Granulação
+	levemente creme	pouca	muito fina
++	creme	média	fina
+++	amarelo	intensa	grossa
++++	—	muito intensa	muito grossa
—	branco	ausente	—

Os valores dos coeficientes de variação foram baixos para umidade e amido, mostrando que as vinte e cinco amostras de diferentes procedências eram bastante uniformes neste particular. Os valores dos coeficientes de variação para proteína, matéria graxa e viscosidade a frio, mostraram maior variação, sendo porém aceitáveis. As análises restantes, acidez titulável, fibra e cinzas, mostraram uma variação muito grande para ser explicada por mero acaso. É possível que esta variação seja devida a falhas na fermentação do produto, podendo residir neste

QUADRO III — Valores médios dos resultados das análises para polvilho azedo comercial

	Média	Coefficiente de variação	Intervalo de confiança*
Umidade	13,61	9,46	13,61 ± 0,72
Amido	84,48	1,55	84,48 ± 0,73
Proteína	1,22	17,91	1,22 ± 0,12
Cinzas	0,32	32,57	0,32 ± 0,056
Fibra	0,50	37,11	0,50 ± 0,10
Matéria graxa	0,004	16,41	0,004 ± 0,0004
pH	3,87	—	—
Acidez Titulável	5,24	32,47	5,24 ± 0,95
Viscosidade a frio	52,08	18,11	52,08 ± 5,28
Cor	Creme	—	—
Granulação	fina	—	—
Contaminação	média	—	—

* Ao nível de 10% de significância.

ponto, a origem de partidas boas e más provenientes de uma mesma fábrica.

A variação encontrada para a acidez titulável poderia ser explicada pela técnica de fabricação empregada nas indústrias, onde é usual interromper a fermentação sem levar em consideração a fase de desenvolvimento em que esta se encontra. A variação no teor de cinzas e fibra, provávelmente se deve a falta de cuidado durante o processamento. Como a fermentação geralmente se desenvolve ao ar livre, sem proteção, facilmente se contamina com diversos tipos de detritos (areia, pedaços de madeira, insetos, etc.), como é possível visualizar-se na figura 1.

A representação dos valores das diversas análises acham-se reunidos nas figuras 1 e 2, onde a amplitude total para cada análise foi dividida em cinco classes. As barras representaram a frequência (em número ou porcentagem) em que os valores das análises ocuparam os intervalos de classe. Os dados mais uniformes tenderam a agrupar-se em poucas classes, as quais apresentaram uma frequência mais alta. Os dados menos uniformes tenderam a distribuírem-se pelas classes que assim

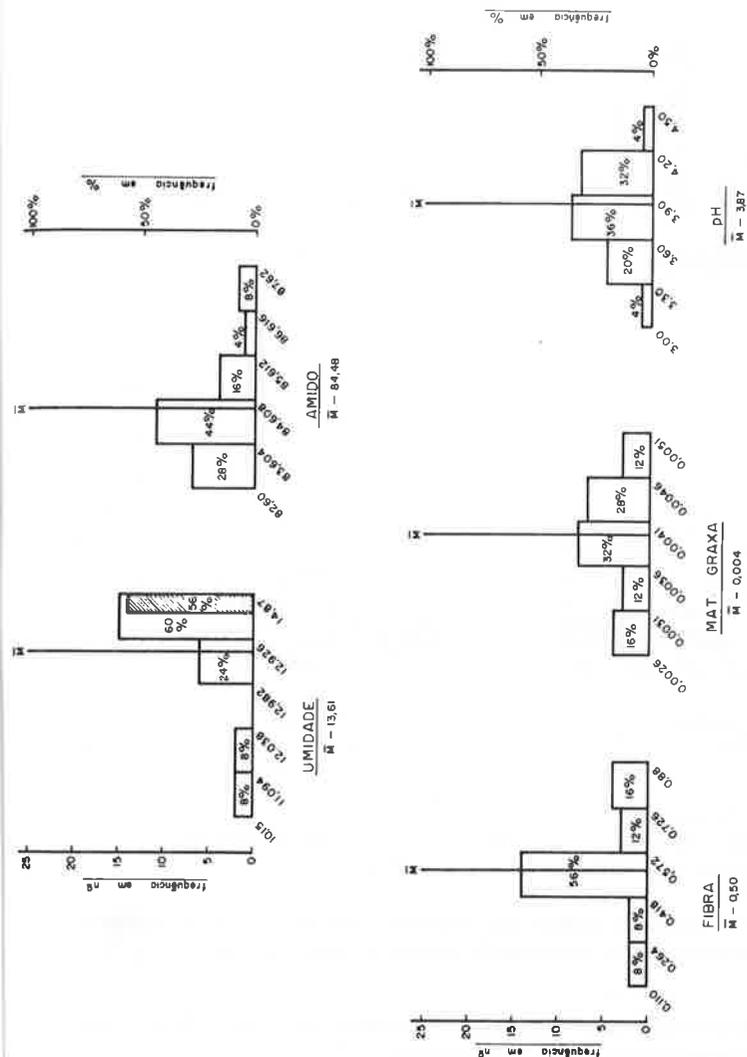


FIGURA 1 — Representação gráfica dos resultados das análises físico-químicas de vinte e cinco amostras de polvilho azedo comercial.

M: média dos valores
 LEGENDA — □ valores acima do permitido pelo Código Nacional de Alimentação
 ▨ valores abaixo do permitido pelo Código Nacional de Alimentação
 intervalo de classe $\frac{1}{n}$ do valor da amplitude total

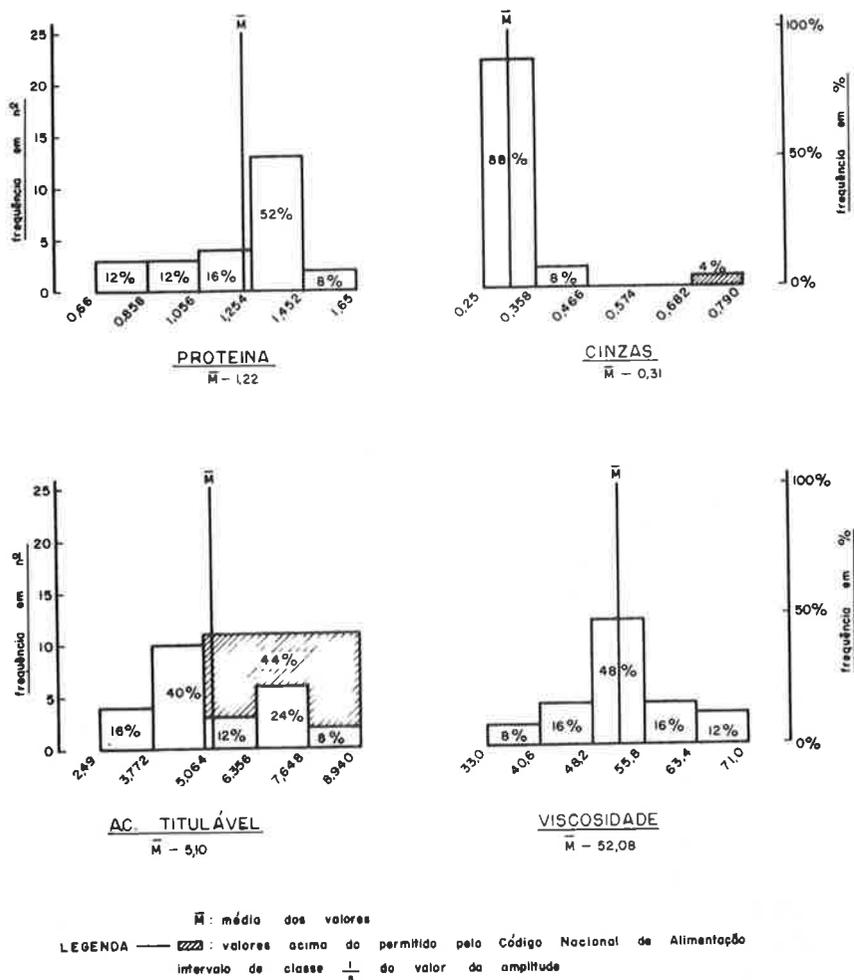


FIGURA 2 — Representação gráfica dos resultados das análises físico-químicas de vinte e cinco amostras de polvilho azedo comercial.

apresentaram frequência mais baixa. Apenas os dados de viscosidade apresentaram distribuição normal.

O teor de umidade encontrado para as vinte e cinco amostras de polvilho azedo foi de 13,61 g, situando-se abaixo do valor máximo estipulado pelo Código Nacional de Alimentação

que é de 14 g. Apesar deste valor médio, é possível observar pela figura 1, que 56% das amostras mostraram valores acima deste limite. A média, no caso deveu-se a soma de alguns valores muito baixos. Os dados apresentaram uma distribuição bastante uniforme, com 84% dos valores distribuídos em duas classes.

Quanto ao teor de amido, todas as amostras apresentaram valores elevados, dentro do limite estipulado pelo Código Nacional de Alimentação, ou seja, maior que 80%. Os valores não mostraram uma distribuição tão uniforme quanto para a umidade. Neste caso, 88% das amostras mostraram valores que se distribuíram por três classes do histograma.

O valor médio para acidez titulável foi de 5,24 ml, valor este acima do máximo previsto pelo Código, que é de 5 ml. Além disso, 44% das amostras ultrapassaram este limite. Uma das classes do histograma apresentou 40% dos valores, sendo que os 60% restantes distribuíram-se praticamente por igual entre as outras classes. Resultados semelhantes foram obtidos para proteína, pH e matéria graxa. A viscosidade e o teor de fibras mostraram-se mais uniformes, apenas com uns poucos valores bem mais distantes da média.

É interessante observar que apesar de baixo, o teor de proteínas do polvilho azedo mostrou-se maior que o do polvilho doce, provavelmente devido à presença de material orgânico proveniente dos microrganismos da fermentação ou de seus metabólitos, e que permaneceram no material.

Os resultados obtidos para teor de cinzas mostraram que 88% dos valores obtidos agruparam-se em uma só classe. O teor médio permaneceu dentro do limite permitido pelo Código Nacional de Alimentação, ou seja, menor que 0,5%. Apenas uma das amostras apresentou valor acima deste e, isto, devido ao número de impurezas que a acompanhavam.

Em todas as amostras a fécula fermentada apresentou granulação, que pode ser mais fina ou mais grosseira. Esta granulação não aparece no polvilho doce. Este aspecto característico parece ser consequência do tipo de secagem do produto, que tem por agente o sol e o vento.

O polvilho azedo apresentou cor amarelada característica, cuja intensidade variou com a procedência das

amostras e com a maior ou menor presença de impurezas. Em geral, o consumidor dá muita atenção à cor, relacionando-a com qualidade. Para alguns o polvilho azedo de cor amarelada é de boa qualidade, enquanto que outros preferem a cor mais clara.

Observou-se também uma diminuição da viscosidade a frio, após a fermentação. Para polvilho doce, o valor citado por ALBUQUERQUE (1969) na literatura é da ordem de 100 segundos, enquanto que o valor médio encontrado para polvilho azedo comercial foi de 52,1 segundos.

Pelo exame dos quadros, foi possível observar que o polvilho azedo apresentou poucas características semelhantes ao polvilho doce, que foram o teor de amido e umidade. O alto teor de amido tornou pouco evidente qualquer perda ocasionada durante a fermentação. De uma maneira geral, a diferença entre os dois produtos se enfatizou nos índices de pH, acidez titulável e aspectos gerais como cor, granulação e aroma.

CONCLUSÃO

O polvilho azedo comercial, não possui padrão de qualidade, da maneira como é fabricado atualmente. Suas propriedades físicas e químicas são bastante variáveis, e não são obedecidos os parâmetros fixados pelo Código Nacional de Alimentação.

A análise físico-química dos produtos comerciais mostra desuniformidade em teor de acidez, o que talvez seja devido à falta de controle da fermentação. Em decorrência desta fermentação mal controlada e da falta de cuidados durante a mesma podem aparecer resíduos em teores variáveis, que podem influir desfavoravelmente em outras determinações.

AGRADECIMENTOS

À Sra. Fátima Helena Goldoni, pelo auxílio prestado na elaboração da literatura citada.

À FAPESP, pelo auxílio que tornou possível a realização do presente trabalho.

RESUMO

Entre produtos alimentícios obtidos da mandioca, o polvilho doce atingiu um nível alto, de qualidade que permite ser exportado para os mercados mais exigentes. Já o polvilho azedo, obtido através de uma fermentação natural do polvilho doce, é produzido em condições rudimentares, ainda que em grande quantidade.

A falta de controle da fermentação leva à desuniformidade do produto de modo que, mesmo de uma fábrica podem sair partidas boas e más.

Como existem poucas referências sobre o polvilho azedo, procurou-se analisar diversas amostras de polvilho azedo comercial a fim de determinar suas características. Das análises feitas concluiu-se que o polvilho azedo comercial, nas condições em que é atualmente produzido, não se apresenta constante quanto à composição química. Podemos observar também que os produtos comerciais mostraram-se desuniformes em seu teor de acidez, o que talvez se deva à falta de controle da fermentação.

SUMMARY

Among the food-stuff obtained from the cassava, the non-fermented starch arised a too high level and has been exported for the most exacting markets. The fermented starch obtained through a natural fermentation is produced in rudimentary conditions, yet in great quantities.

The uncontrolled fermentation lead to a great variation of the product; consequently, good or bad shipments, are obtained from some source.

Since we have a few references about the fermentation of cassava starch, this work had the design of analysing several commercial samples to determine their characteristics. We concluded that the samples did not have a constant chemical composition, in the conditions they are produced. We could observe that commercial samples showed a great variation in ti-

tractable acidity level. This variation is probably due to the lack of control during the processing of fermentation.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE, M. de, 1961. Notas sobre a mandioca. **Bol. tec. Inst. agron.** 41:1-92.
- ALBUQUERQUE, M. de, 1961. **A mandioca na Amazonia**, Belém, Superintendência do Desenvolvimento da Amazonia, 277 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1978. Comissão de Estudos de Documentação, Rio de Janeiro. Referências bibliográficas. In: **Normas brasileiras em documentação**, ed. atual., Rio de Janeiro, p. 13-31.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, 1960. **Official methods of analysis**, 9 ed., Washington, A.O.A.C., 832p.
- BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto n.º 52.504 - 28 de julho de 1970. Normas técnicas especiais, relativas à alimentação e bebida. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 1.º ago.
- DIAS, C.A. de C., 1970. **Cultura da mandioca : instruções práticas**, Campinas, C.A.T.I. - D.O.T., 14p.
- GREENWOOD, C.T., 1964. Structure, properties, and amyolytic degradation of starch. **Fd. Technol.** 18:138-42.
- HOLLEMAN, L.A.J. & A. ATEN, 1956. Elaboracion de la yuca y sus productos en las industrias rurales. **F.A.O. Cuad. Fom. agropec.**, 54:1-123,
- KERR, R.W., 1950. **Chemistry and industry of starch**, 2. ed., New York Academic Press, 719p.
- MARAVALHAS, N., 1964. **Cinco estudos sobre a farinha de mandioca**, Manaus, I.N.P.A., 9 p. (Publicação Química, 6).
- MONTEJO, O.A., 1940. Consideraciones sobre el cultivo de la yuca en el Brasil y sobre la fabricacion de alchool, almidon y harina y sus posibilidades en Colombia. **Rev. Nac. Agric., Bogotá**, 35:135-45.
- NORMANHA, E.S. 1967. **Mandioca tem variada aplicação. Guia rur.** : 240-244.
- PACHECO, J.A. de C., 1949. A cor e a aparência do polvilho para exportação. **Rev. Agric., Piracicaba**, 24:167-180.
- PACHECO, J.A. de C., 1950. Observações preliminares sobre a influência da variedade de mandioca na viscosidade do polvilho. **Rev. Agric., Piracicaba**, 25:337-366.
- PEREZ, G.R., 1944. O amido da mandioca. **Fazenda, New York**, 39:307-308 e 310.
- WHISTLER, R.L. & E.F. PASCHALL, 1967. **Starch: chemistry and tecnologia**, New York, Academic Press, v.2, 733 p.