

EFEITO DO ESCALDAMENTO NAS PROPRIEDADES MICROSCÓPICAS E DE CRISTALINIDADE DO POLVILHO AZEDO

Antônio Vitor Machado

Eng. de Alimentos D. Sc. Professor Adjunto da - UATA /CCTA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. CEP – 58840-000. Pombal – PB. E-mail: machadoav@ccta.ufcg.edu.br

Francisca Marta Machado Casado de Araújo

Bióloga D. Sc. Professora Adjunta do Departamento de Ciências Biológicas UERN-RN, CEP - 59610-090. Mossoró - RN. fone (084) 3315-2235 E-mail: martaurn@yahoo.com.br

Joelma Pereira

Eng. Agr. D. Sc. Professora Adjunta do DCA/UFLA, Universidade Federal de Lavras, CEP – 37200-000. Lavras - MG.
E-mail: joper@ufla.br

RESUMO O polvilho azedo é um tipo de amido de mandioca modificado por processo de fermentação natural e secagem solar. A principal utilização do polvilho azedo é como ingrediente básico na fabricação de biscoitos, pão de queijo e outros produtos de panificação. O escaldamento do polvilho azedo é uma das etapas mais importantes para a qualidade final do pão de queijo, pois é durante o escaldamento que ocorrem as principais modificações no polvilho azedo. Visando avaliar as modificações que ocorrem no polvilho azedo após o escaldamento, o presente trabalho foi realizado no Departamento de Ciência dos Alimentos e no Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais onde foram realizadas análises de microscopia com luz normal e polarizada e análise de difractometria de raio-x nas amostras de polvilho azedo. Os resultados obtidos permitiram verificar que não houve diferenças evidentes nos grânulos de amido do polvilho azedo que pudessem ser observadas pela análise de microscopia. O escaldamento causou alterações sutis na cristalinidade das amostras de polvilho azedo analisadas, sugerindo uma gelatinização parcial dos grânulos de amido.

Palavras-chaves: escaldamento, polvilho azedo, microscopia, cristalinidade

EFEITO DEL ESCALDAMENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS Y DE CRISTALINIDADE DEL POLVILHO AMARGO

RESUMEN: Polvilho amargo es un tipo de almidón de la mandioca modificado para el proceso de la fermentación natural y de la sequedad solar. El uso principal del polvilho amargo está como el ingrediente básico en la fabricación de la galleta, el pan del queso y otros productos del panificación. El escaldamento del polvilho amargo es una de las etapas más importantes para la calidad final del pan del queso, por lo tanto está durante el escaldamento que ocurren las modificaciones principales en el polvilho amargo. El tener como objetivo para evaluar las modificaciones después de las cuales ocurre en polvilho agria el escaldamento, el actual trabajo fue llevado a través en el departamento de la Ciência de Alimentos de la Universidad Federal de Lavras, Minas Gerais en donde los análisis de la microscopia con normal y la luz polarizada habían sido llevados a través y análisis del difractometria del rayo-x en las muestras del polvilho amargas. Los resultados conseguidos habían permitido para verificar que no tenía diferencias de los evidentes en los gránulos del almidón del polvilho amargos que podrían ser observadas por el análisis de la microscopia. El escaldamento causó alteraciones sutiles en el cristalinidade de las muestras analizadas del polvilho amargas, sugiriendo un gelatinização parcial de los gránulos del almidón.

Palabras-llaves: escaldamento, polvilho amargo, microscopia, cristalinidade

EFFECT OF THE SCALDING IN THE MICROSCOPY PROPERTIES AND OF CRYSTALLIZATION OF THE SOUR CASSAVA STARCH

ABSTRACT: The sour cassava starch is a type of cassava starch modified by process of natural fermentation and sun to drying. The largest use of the sour cassava starch is as basic ingredient in the production of cookies, cheese bread and other products of breadmaking scalding of the sour cassava starch it is one of the most important stages for the final quality of the bread cheese, it is during the scalding that happen the main modifications in the sour cassava starch. Seeking to evaluate the modifications that happen in the sour cassava starch after the scalding the present work was accomplished in the Departamento de Ciência dos Alimentos of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais where it was accomplished microscope analyses with normal light and polarized and diffractometria analysis of ray-x in

the samples of sour cassava starch. The obtained results allowed to verify that there were not evident differences in the granules of starch of the sour cassava starch that could be observed by the microscope analysis. The scalding caused subtle alterations in the crystallinidade of the samples of sour cassava starch analyzed, suggesting a partial gelatinização of the granules of starch.

Word keys: scalding, sour cassava starch, microscopy, crystallization

INTRODUÇÃO

O escaldamento consiste em adicionar água ou leite em ponto de fervura ao polvilho, por ocasião da elaboração de pão de queijo e biscoito de polvilho (MACHADO, 2010).

Durante o escaldamento, provavelmente, é iniciado o processo de gelatinização do amido de o qual promove alterações significativas no polvilho azedo, principalmente absorção de água e inchamento dos grânulos (MACHADO, 2003). Forma-se uma massa gelatinosa, cujas características dependem da mistura de escaldamento usada (JESUS, 1997).

As análises de quantificação do comportamento reológico dos alimentos e da investigação das causas químicas e estruturais determinam um assunto de grande importância para a Ciência dos Alimentos, pois o conhecimento sobre a qualidade e a integridade física dos alimentos é de grande interesse tecnológico, econômico e comercial para o desenvolvimento e processamento de inúmeros produtos (MACHADO, 2010).

Os grânulos de amido são birrefringentes e quando observados sob luz polarizada apresentam a típica cruz de malta (AOAC, 1992). Quando uma suspensão aquosa de amido é aquecida, ocorre uma série de mudanças irreversíveis dentro dos grânulos e, quando atinge uma temperatura crítica, conhecida como temperatura de gelatinização, a birrefringência começa a desaparecer (LEACH, 1965). O aquecimento de uma suspensão aquosa de amido provoca a quebra de ligações de hidrogênio, que mantém o arranjo molecular dentro do grânulo de amido (SILVA, 2008). Os grupos hidroxilas das unidades de glicose que participavam das áreas cristalinas são hidratados e o grânulo de amido incha (CIACCO & CRUZ, 1982).

A perda de birrefringência pode ser acompanhada por meio de microscópio com luz polarizada, onde os grânulos são aquecidos na presença de água até suas áreas cristalinas serem destruídas (CIACCO & CRUZ, 1982).

Durante a formação do amido, amilose e amilopectina são depositadas em camadas no interior do grânulo. Quando as porções lineares dessas moléculas coincidem de estar paralelas uma com a outra, elas se associam, por ligações de hidrogênio resultando em regiões cristalinas ou micelares, radialmente orientadas dentro do grânulo (FRANCO, 1998).

As áreas entre as micelas, onde pouca ou nenhuma associação é possível, são conhecidas como regiões amorfas do grânulo e são mais frouxas e mais acessíveis à água (MEDCALF & GILLES, 1968; CIACCO & CRUZ,

1982). A disposição destas regiões cristalinas e amorfas é que fornecem os padrões de cristalinidade do amido (PEREIRA, 2001).

As alturas dos picos do difractograma, o gráfico da difração do raio-x, fornecem uma estimativa quantitativa das intensidades relativas das linhas de difração e o ângulo 2θ , do qual o espaço interplanar, espaço d , é calculado (ZOBEL, 1988).

A análise de difractometria de raio-x é utilizada para detectar mudanças na cristalinidade do amido (ZOBEL, 1988).

Os grânulos apresentam níveis de cristalinidade diferentes na faixa de 15 a 45% e exibem difractogramas de raio-x característicos em função da origem (ZOBEL, 1988).

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Grãos e Cereais e de Microestrutura Alimentar do Departamento de Ciência dos Alimentos e no Laboratório de Química do Solo do Departamento de Solos, todos localizados na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil. O polvilho azedo utilizado foi adquirido no comércio de Lavras-MG, adotando o critério da mesma marca comercial, mesmo lote e data de fabricação recente na aquisição deste ingrediente. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, consistindo dos tratamentos com e sem escaldamento e escaldamento com leite e com água, perfazendo o esquema fatorial (2 x 2), os dados foram analisados pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância (SISVAR) (FERREIRA, 2002), utilizando o índice de 5% de probabilidade no teste de Tukey para comparação das médias.

Preparo das amostras para a análise de raio-x e microscopia: As amostras neste experimento foram preparadas no farinógrafo Brabender, modelo n. 810101, com misturador com capacidade para 300 g, com pás misturadoras reguladas para velocidade de rotação de 31,5 rpm.

O desenvolvimento da amostra no farinógrafo foi realizado da seguinte maneira:

250g de polvilho azedo foram colocados no misturador do farinógrafo; depois de iniciada a mistura foi feito o escaldamento com 135,65g de leite fervente, no caso das formulações feitas com água o escaldamento foi feito com 135,65g de água fervente. Às formulações sem escaldamento foi adicionado 135,65g de leite a

temperatura ambiente ou 135,65g de água a temperatura ambiente conforme o tratamento. Após cinco minutos o aparelho foi desligado e a amostra foi retirada e levada para estufa com circulação de ar a 40°C até atingir a umidade de 14%.

Foram estudadas as seguintes variáveis:

Difratometria de raio-x: A umidade das amostras foi de 14%, os difractogramas foram obtidos em aparelho Carl Zeiss, com radiação de cobalto linha $K\alpha$, $L = 1,542 \text{ \AA}$ (monocromador de LiF), em condições de trabalho de 40 Kv, 30 mA e "step" de $0,1^\circ$ a cada cinco segundos. O ângulo de varredura foi de $2\theta = 38^\circ$ a 4° , conforme PEREIRA,(2001). A estrutura física dos grânulos foi estudada pela sobreposição dos difractogramas.

Análise microscópicas do polvilho azedo:

O preparo das amostras foi feito de acordo com o método de MCMASTER, (1964). Foram preparadas suspensões de polvilho 0,3% (p/v) em uma mistura água-glicerol (1:1). Foi colocada uma gota da dispersão sobre uma lâmina, a qual foi coberta com uma lamínula e a seguir observada em microscópio ótico (Kena vision), sob luz normal e polarizada. Os grânulos foram fotofilmados usando-se uma câmera (color vídeo câmera digital Sony) acoplada ao microscópio, sobre uma lente de aumento de 100x.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Difratometria de raio-x - Os difractogramas de raio-x das amostras de polvilho azedo em função dos diferentes tratamentos são apresentados na Figura 1 abaixo:

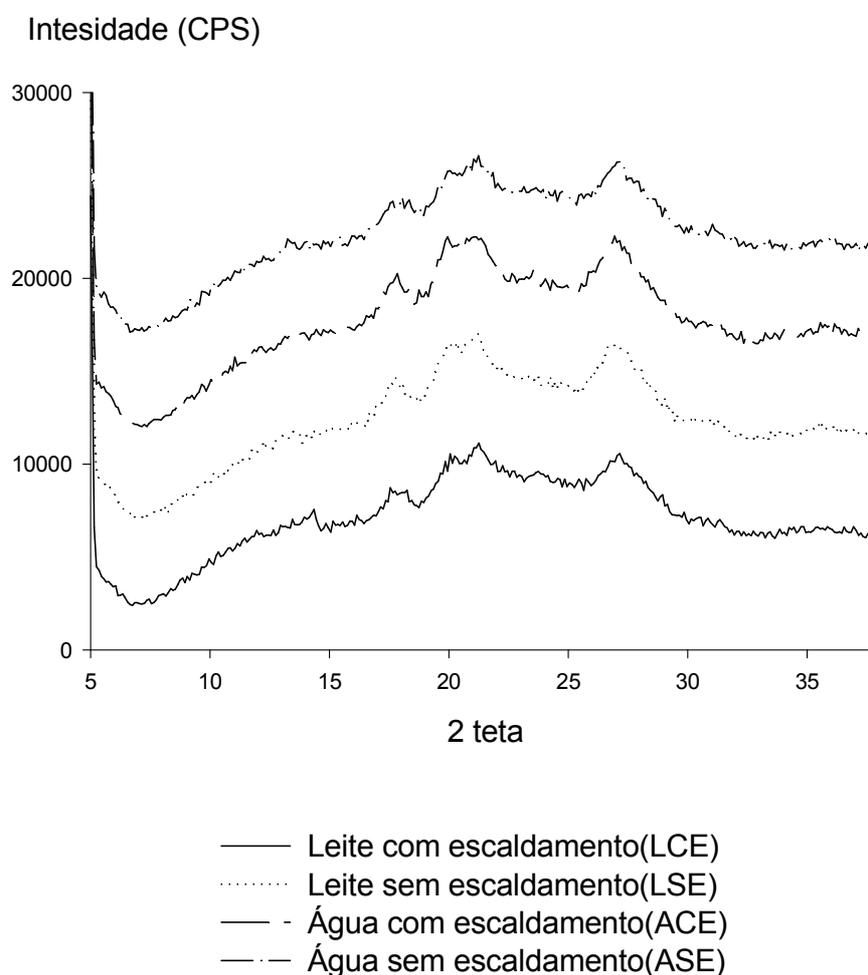


FIGURA 1 Difractogramas de raio-x das massas de polvilho azedo em função dos diferentes tratamentos.

A Tabela 1 abaixo, mostra os valores médios dos espaços interplanares (espaço d em Å), largura a meia altura (LMA) em ângulo 2θ e intensidade dos picos em (%), dos difractogramas de raio-x das amostras de

polvilho azedo em função dos diferentes tratamentos, a ordem dos picos está relacionada da esquerda para a direita na Figura 1.

TABELA 1 Espaço interplanar (espaço D em Å), largura a meia altura (LMA) em ângulo 2θ e intensidade dos picos – CPS em (%), dos difractogramas de raio-x das amostras de polvilho azedo em função dos diferentes tratamentos.

Picos	Tratamentos	1 (LCE)	2 (LSE)	3 (ACE)	4 (ASE)
1°	Espaço D	5,86 a	5,80 b	5,76 c	5,70 d
1°	LMA	0,90 d	1,00 b	0,96 c	1,10 a
1°	CPS	85 %	94 %	100 %	91 %
2°	Espaço D	5,18 a	5,19 a	5,16 a	5,14 a
2°	LMA	0,50 d	1,00 a	0,87 b	0,80 c
2°	CPS	82 %	92 %	100 %	88 %
3°	Espaço D	4,85 b	4,87 b	4,90 a	4,84 c
3°	LMA	0,90 c	1,20 a	0,96 b	1,00 b
3°	CPS	91 %	98 %	100 %	95 %
4°	Espaço D	3,81 a	3,84 a	3,83 a	3,82 a
4°	LMA	1,85 b	2,00 a	1,90 b	1,96 a
4°	CPS	86 %	93 %	100 %	92 %

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey, ($p \leq 0,05$).

A difractometria de raio-x tem sido utilizada para estudar a cristalinidade do polvilho azedo, pois a estrutura cristalina do amido diminuiu com a intensidade em que ocorre a gelatinização (BILIADERIS, 1991).

Observando a Figura 1 os difractogramas de raio-x das amostras de polvilho azedo apresentaram estrutura cristalina com picos característicos nos respectivos ângulos: 17,8 , 19,9 , 21,1 e 27,0. Os difractogramas de raio-x de polvilho azedo apresentaram comportamento parecidos. A análise estatística provou haver diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos.

Analisando os difractogramas de raios-x obtidos, podemos verificar que o escaldamento não causou mudanças drásticas na cristalinidade dos grânulos de polvilho azedo, mas há indícios de que houve alterações em sua estrutura cristalina, o que pode ser confirmado pela redução dos valores da largura a meia altura (LMA) ocorrida com o escaldamento efetuado.

Análise microscópica - A Figura 2 mostra as micrografias óticas das amostras de polvilho azedo em função aos diferentes tratamentos.

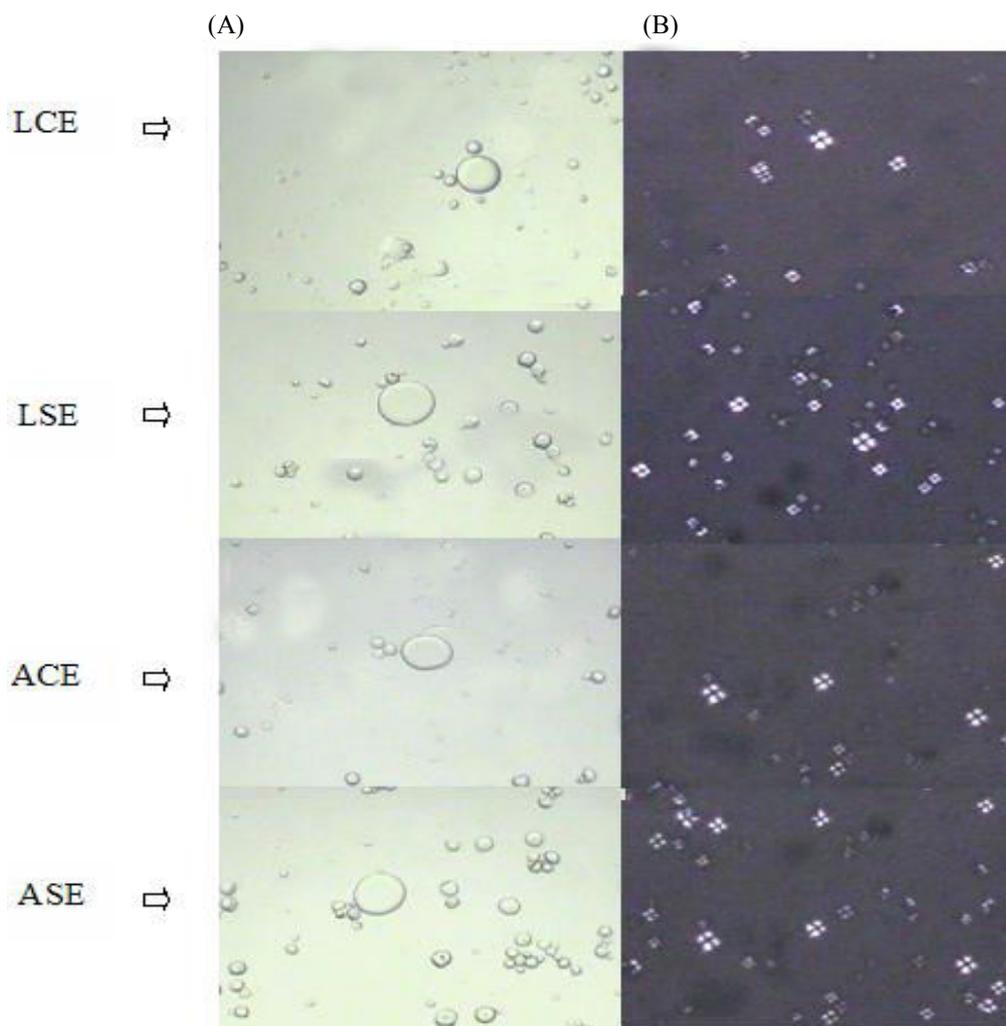


FIGURA 2 Micrografias óticas (100X) das amostras de polvilho azedo em função dos diferentes tratamentos: (LCE), (LSE), (ACE) e (ASE), observados ao microscópico ótico (Kena vision), sob luz normal (A) e luz polarizada (B).

Observando os tratamentos (LSE) e (ASE), onde o escaldamento não foi realizado e tendo como referencial para verificar as possíveis mudanças causadas pelo escaldamento no polvilho azedo nos tratamentos (LCE) e (ACE), podemos verificar que o escaldamento efetuado não promoveu alteração drástica na aparência dos grânulos de amido, que pudessem ser observadas pela análise microscópica. De acordo com as micrografias os grânulos de amido do polvilho azedo observados pela luz normal apresentaram forma arredondada exibindo pontos centrais e quando observados sob luz polarizada apresentaram cruz de malta centralizada e bem definida. O tratamento (LCE) apresentou quinze grânulos de amido no campo foto filmado, o tratamento (LSE) apresentou vinte e seis grânulos de amido, o tratamento (ACE) apresentou

quatorze grânulos de amido e o tratamento (ASE) apresentou trinta e cinco grânulos de amido no campo foto

filmado sob luz normal. Sob luz polarizada o tratamento (LCE) apresentou onze grânulos de amido, o tratamento (LSE) apresentou trinta e dois grânulos de amido, o tratamento (ACE) apresentou oito grânulos de amido e o tratamento (ASE) apresentou vinte e sete grânulos de amido no campo foto filmado sob luz polarizada. Podemos observar que os tratamentos efetuados com escaldamento apresentaram uma redução nos números de grânulos de amido visíveis a foto filmagem, sugerindo uma gelatinização inicial do polvilho azedo.

Todos os tratamentos apresentaram-se semelhantes ao serem observados pelo microscópico com um aumento de 100 vezes.

CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos podemos concluir que:

O escaldamento iniciou o processo de gelatinização do amido do polvilho azedo.

O escaldamento não causou mudanças drásticas na aparência externa dos grânulos de amido das amostras de polvilho azedo que pudessem ser detectadas pela análise de microscopia.

O escaldamento causou alterações sutis na cristalinidade das amostras analisadas, sugerindo uma gelatinização parcial dos grânulos de amido do polvilho azedo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12 ed. Washington: AOAC, 1992, 1015p.

BILIADERIS, C.G. The structure and interactions of starch with Food. Canadian **Journal of Physiology and Pharmacology** 69: p.69-78. 1991.

CIACCO, C. F.; CRUZ, R. **Fabricação de amido e sua utilização**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, (Série Tecnologia Industrial), p.152, 1982.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar.exe: sistema de análise de variância**. Versão 3.04. Lavras: UFLA, 2002.

FRANCO, C.M.L.; TAVARES, D.Q. **Estudos microscópicos dos amidos de mandioca natural e fermentado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. Trabalhos apresentados... São Paulo: Sonopress-Rimo Indústria e Comércio Fonográfico Ltda, n. 320, CD-ROM, 1998.

LEACH, H.W. Gelatinization of starch. In: WHISTLER, R.L.; PASCHALL, E.F.(eds.). **Starch: chemistry and technology**. New York: Academic Press, 1965. v.1, cap.12, p.289-307.

MACHADO, A.V.; PEREIRA, J. Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras - MG, v.34, p. 421-427, (2010).

MACHADO, A. V. **Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas da massa e do pão de queijo**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Lavras: UFLA, p.105, 2003.

MACHADO, A.V.; ARAÚJO, F. M. M. C.; PEREIRA, J. Caracterização física, química e tecnológica do polvilho azedo. *Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró - RN, v.5, n°2, p. 421-427, (2010).

MCMASTERS, M.M. Microscopic techniques for determining starch granule. In: WHISTLER, R.L. **Methods in Carbohydrates Chemistry IV. Starch**. New York and London, Academic Press., p.233-240. 1964.

PEREIRA, J. **Caracterização química, física, estrutural e sensorial do pão de queijo**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, p.222, 2001.

RIVERA, H. H. P. **Fermentação de amido de mandioca (manihot esculenta, Crantz); avaliação e caracterização do polvilho azedo**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Viçosa, MG: UFV, p.131, 1997.

SILVA, C.E.M.; FAÇANHA, S.H.F.; SILVA, M.G. Efeito do teor de amilose, amilopectina e grau de gelatinização do amido de mandioca obtido por fermentação natural. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 18(1), p.60-62. jan./abr. 2008.

ZOBEL, H. F. Starch crystal transformations and their industrial importance. **Starch/Starke**, Weinheim, v. 40, n. 1, p. p. 1-7, Jan. 1988.

Recebido em 21/12/2009

Aceito em 31/03/2010