

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

Additives and ingredients and their reflexes on the viscoamilografics properties of corn starch

Autores | Authors

✉ **José Humberto de OLIVEIRA
FILHO**

*Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias de Jaboticabal
Departamento de Tecnologia
CEP: 14884-900
Jaboticabal/SP - Brasil
e-mail: jhof_eng@yahoo.com.br*

Adriana Cristina MANCINI

*Faculdades Associadas de Uberaba
(FAZU)
e-mail: acmancini@ig.com.br*

Resumo

Na indústria alimentícia, o amido é utilizado para alterar ou controlar diversas características como textura, aparência, umidade, consistência e estabilidade no *shelf-life*. Os processos atuais de fabricação dos produtos de panificação e a grande escala de produção exigida pelo mercado foram os principais responsáveis pela utilização de aditivos nestes produtos. Os ingredientes existentes durante a fase de cozimento interferem de maneira bem definida nas características de intumescência do amido e na viscosidade final da pasta. Os fatores que afetam a formação e as características dos géis de amido são: a natureza do amido, a concentração da solução de amido, o pH, a presença de sais e a adição de açúcares, proteínas e lipídeos. O presente trabalho teve como objetivo verificar as alterações nas curvas amilográficas e na viscosidade de soluções de amido de milho nativo submetido ao cozimento na presença de ingredientes e aditivos comumente utilizados em produtos de panificação, tais como: sacarose, cloreto de sódio, gordura vegetal hidrogenada, ácido L-ascórbico e lecitina de soja, utilizando para determinação das propriedades da pasta o rápido visco analisador (RVA). Os resultados mostraram que, com o aumento das concentrações dos aditivos e ingredientes, ocorreram maiores alterações nas curvas viscoamilográficas do amido de milho nativo, ou seja, os parâmetros, viscosidade máxima, viscosidade mínima, viscosidade final, *setback* e ponto de quebra, sofreram modificações quando as concentrações dos aditivos e ingredientes foram aumentadas. Portanto, a presença destes elementos pode provocar alterações tanto satisfatória como insatisfatória durante o processamento e armazenamento de produtos panificáveis que possuem tais componentes em sua formulação.

Palavras-chave: *Produtos panificáveis; Curvas amilográficas; Gelatinização; Propriedades da pasta; Retrogradação do amido.*

■ Summary

Starch is commonly used in bread baking industry so that it enhances the quality of the dough through the obtainment of a lighter color of the product, late bread staling, greater absorption of water by the dough and crumb with greater moisture. The current manufacturing processes of bread baking products and the large scale of production required by the market were the main responsible ones by the use of additives in products. The ingredients during the baking phase interfere in a well-defined way in the starch intumescence and in the final viscosity of the dough. The factors that affect the formation and the characteristics of the gels of starch are: the nature of the starch, the concentration of the starch solution, pH, the presence of salts and sugar, protein and lipids addition. The present study is aimed at verifying the alterations to amilographic curves and to corn starch solution viscosity underwent to baking in the presence of ingredients and additives commonly used in bread baking products such as: saccharose, sodium chloride, hydrogenated vegetal fat, ascorbic L acid, soy lecithin, using the rapid visco analyzer (RVA) to determine the proprieties of the dough. The results showed that with the increasing of additive concentration and ingredients used in this experiments there were greater alterations to viscoamilographic corn starch curves, which is, the parameter, maximum viscosity, minimum viscosity, final viscosity setback and break point, both suffered modification when the additive concentrations and ingredients were increased. Therefore, the presence of elements can change either satisfactorily or unsatisfactorily during the process and storage of bread baking products that have these components in their formula.

Key words: *Baking products; Amilographic curves; Starch gelification; Dough proprieties; Starch retrodegradation.*

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

OLIVEIRA FILHO, J. H. e MANCINI, A. C.

1 Introdução

De todos os polissacarídeos, o amido é o único produzido em pequenos agregados individuais, denominados grânulos. São sintetizados nas células de cada planta, onde adquire tamanho e forma prescritos pelo sistema biossintético e pelas condições físicas impostas pelo contorno dos tecidos (WHISTLER e DANIEL, 1993).

O mercado mundial de amido é dividido em cinco matérias-primas, quatro delas de origem tropical (milho, batata, batata doce e mandioca). Dessas matérias-primas, o milho é a mais importante, com 75% da produção mundial de amido (VILPOUX, 2003).

Nas indústrias de panificação, os amidos e derivados são muito utilizados como componentes básicos ou são aditivos em baixas quantidades para melhorar a fabricação, apresentação ou conservação dos produtos (VILPOUX, 2001). Muitos setores alimentícios procuram utilizar amidos naturais que não foram alterados quimicamente, mas que apresentem propriedades semelhantes às dos amidos modificados. Tais propriedades estão associadas à maior claridade da pasta e resistência às principais condições de estresse, tais como, temperaturas altas (hidrólise do gel de amido e diminuição da viscosidade), baixas temperaturas (que ocasionam sinérese nos produtos), condições de acidez elevada (desnaturação da estrutura do gel de amido), fortes tensões mecânicas (corte, homogeneização, etc.) e a utilização de ingredientes presentes durante a etapa de cozimento (ácidos, sólidos solúveis, gorduras e sal) (ALEXANDER, 1996; BERMUDEZ, 1997).

De acordo com Thomas e Atwell (1999), as mudanças que ocorrem nos grânulos de amido durante a gelatinização e retrogradação são os principais determinantes do comportamento de pasta desses amidos. Estas alterações são medidas principalmente pelas mudanças de viscosidade durante o aquecimento e resfriamento de dispersões de amido utilizando equipamentos como viscoamílografo de Brabender e, mais recentemente, o Rápido Visco Analisador (RVA).

Os ingredientes presentes durante a fase de cozimento interferem de maneira bem definida nas características de intumescência dos grânulos e na viscosidade final da pasta. Portanto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar as alterações nas curvas amilográficas e na viscosidade de soluções de amido de milho nativo submetido ao cozimento na presença de ingredientes comumente utilizados na indústria de panificação, são eles: sacarose, cloreto de sódio, gordura vegetal hidrogenada, ácido L-ascórbico e lecitina de soja.

2 Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos, Departamento

de Ciência e Tecnologia de Alimentos - UNESP, campus São José do Rio Preto. Foram utilizados para os ensaios: amido de milho nativo (Maizena), gordura vegetal hidrogenada (Primor), ácido L-ascórbico (Nuclear), açúcar cristal (UNIÃO), sal refinado e iodado comercial (CISNE) e lecitina de soja cristalizada (NATIVE).

As soluções utilizadas para os ensaios experimentais foram preparadas de acordo com as seguintes concentrações (Tabela 1).

As propriedades da pasta foram determinadas através da utilização do aparelho Rápido Visco Analisador (RVA), série 4, da Newport Scientific (Austrália) de acordo com o método descrito por Franco et al. (2002).

Suspensões de amido na concentração de 10% foram misturadas com os aditivos e ingredientes nas concentrações mencionadas em recipiente de alumínio equilibradas a 50 °C por 1 min, e aquecidas a 95 °C por 7,5 min, numa taxa de 6 °C/min, permanecendo nesta temperatura por 5 min. Em seguida, as pastas foram resfriadas a 50 °C, numa taxa de 6 °C/min, em 7,5 min e mantidas nesta temperatura por 2 min. Nos 10 s iniciais do processo, a suspensão foi agitada a uma velocidade de 960 rpm e logo em seguida a 160 rpm até o final.

Com o auxílio do programa *Thermocline for Windows*, versão 2.2, de acordo com as informações contidas no manual de instruções (NEWPORT SCIENTIFIC, 1998), e usando-se o perfil de temperatura STD 2 (*Standard Analysis 2*), com modificações, os resultados puderam ser processados e analisados. Para o perfil de temperatura STD 2, a seguinte correção foi realizada na fórmula para o cálculo da temperatura de pasta em que *TempAtViscRate* (1; 13; 1; 24) foi modificado para (1; 13; 1; 6).

Os valores de umidade de cada amostra foram usados na correção da quantidade de amido a ser pesado e na quantidade de água adicionada (25 mL antes da correção), seguindo a tabela de correção fornecida no manual de operação (NEWPORT SCIENTIFIC, 1998), tomando-se como base um teor de umidade de 14%, para obter um peso seco de amido de 2,5 g.

Os parâmetros obtidos durante o empastamento das soluções de amido foram Viscosidade máxima a 95 °C (RVU), Viscosidade final a 50 °C (RVU), Viscosidade mínima a 95 °C (RVU), Ponto de Quebra (RVU) e *Set Back* (RVU).

Foram utilizados: teste de análise de variância, contrastes ortogonais para avaliar diferenças significativas entre concentrações de aditivos e ingredientes e viscosidade da pasta, com três repetições, ao nível de 5% de significância.

3 Resultados e discussão

A Tabela 2 mostra os valores de viscosidade aparente obtidos na presença dos aditivos e ingredientes

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

OLIVEIRA FILHO, J. H. e MANCINI, A. C.

Tabela 1. Concentração das soluções de aditivos e ingredientes utilizadas com suspensão de amido de milho nativo a 10% (m/m).

Amostra	Açúcar (%)	Amostra	Sal (NaCl) (%)	Amostra	Lecitina de soja (%)	Amostra	Gordura V. hidrog. (%)	Amostra	Ácido L-ascórbico (%)
I	5	IV	0,5	VII	0,5	X	0,5	XIII	0,1
II	7	V	1,0	VIII	1,0	XI	1,0	XIV	0,2
III	10	VI	2,0	IX	1,5	XII	3,0	XV	0,3

Tabela 2. Características das viscosidades da pasta de amido de milho nativo a 10% (m/m), na presença de diferentes concentrações de sacarose, cloreto de sódio, lecitina de soja, gordura vegetal hidrogenada e ácido L-ascórbico.

Amostras	Viscosidade máxima (RVU)	Viscosidade mínima (RVU)	Viscosidade final (RVU)	Setback (RVU)	Quebra (RVU)
Controle	236,83 ^a	137,37 ^a	243,83 ^a	106,45 ^a	99,46 ^a
Sacarose 5% m/m	234,25 ^a	137,12 ^a	236,21 ^a	99,08 ^a	97,12 ^a
Sacarose 7% m/m	234,83 ^a	138,62 ^a	232,37 ^a	93,75 ^a	96,2 ^a
Sacarose 10% m/m	236,91 ^a	141,37 ^b	224,12 ^b	82,75 ^b	95,54 ^b
Cloreto de sódio 0,5% m/m	228,12 ^a	145,20 ^a	218,87 ^a	73,67 ^a	82,91 ^a
Cloreto de sódio 1% m/m	222,08 ^b	145,92 ^a	209,96 ^a	64,04 ^a	66,42 ^a
Cloreto de sódio 2% m/m	221,29 ^b	154,87 ^b	203,54 ^b	48,66 ^b	76,16 ^b
Lecitina de soja 0,5% m/m	229,50 ^a	113,42 ^a	226,87 ^b	113,46 ^a	116,08 ^a
Lecitina de soja 1% m/m	244,12 ^a	114,04 ^a	230,25 ^a	116,21 ^a	130,08 ^a
Lecitina de soja 1,5% m/m	253,17 ^a	111,41 ^b	231,67 ^a	120,25 ^b	141,75 ^b
Gordura 0,5% m/m	218,12 ^a	118,70 ^a	221,37 ^a	102,67 ^a	99,41 ^a
Gordura 1% m/m	223,28 ^a	110,91 ^a	220,58 ^b	109,66 ^a	112,37 ^a
Gordura 3% m/m	214,2 ^b	98,15 ^b	220,49 ^b	122,34 ^a	116,04 ^a
Ácido L-ascórbico 0,1% m/m	223,87 ^a	99,87 ^a	182,71 ^a	82,83 ^a	124,00 ^a
Ácido L-ascórbico 0,2% m/m	220,96 ^a	88,25 ^a	167,79 ^a	79,54 ^a	132,70 ^a
Ácido L-ascórbico 0,3% m/m	216,91 ^b	76,50 ^b	153,16 ^b	76,66 ^b	140,41 ^b

^{a,b} Comparam média entre amostra controle e as concentrações de aditivos e ingredientes utilizadas, letras iguais não diferem entre si pela análise de variância – contrastes ortogonais a 5% de significância.

utilizados neste experimento, com as respectivas comparações de médias.

O comportamento das soluções de amido contendo sacarose, comparado a amostra controle, apresentou picos de viscosidades bem próximos (Figura 1). Para os valores de viscosidade mínima, apenas a concentração de 10% (m/m) de sacarose diferiu significativamente. Um aumento na viscosidade mínima foi registrado proporcional ao aumento da concentração de sacarose. Segundo Bobbio e Bobbio (1992), os carboidratos afetam o gel através da competição pela água de hidratação enfraquecendo-o quando em altas quantidades, 30% (m/m) ou mais, mas até melhorando o gel em proporções baixas de 5 a 10% (m/m). Como se pode observar ocorreu uma diminuição nos valores de viscosidade final, ponto de quebra e *setback*, provavelmente devido à diminuição da solubilidade do açúcar com a redução da temperatura e uma estabilização entre os componentes amilose, amilopectina, sacarose e água na rede de gel. Segundo Ribeiro e Seravalli (2007), os açúcares reduzem a força

do gel por ligarem moléculas de água, interferindo na formação da estrutura da rede de gel.

A presença de cloreto de sódio provocou queda no pico de viscosidade máxima (Figura 2). Segundo Oosten (1982), os ânions seriam agentes gelatinizantes causando a ruptura de ligações de hidrogênio. Este componente provavelmente provoca uma ruptura mais acentuada das ligações de hidrogênio, ocasionando maior intumescimento dos grânulos de amido, proporcionando maior lixiviação de amilose, amilopectina e fragmentos, atingindo o pico de viscosidade máxima mais rapidamente. A concentração de 2% (m/m) de cloreto de sódio proporcionou aumento na viscosidade mínima, como consequência da alteração na viscosidade máxima citada acima. Para os valores de viscosidade final pode-se observar que houve uma diminuição com o aumento da concentração de cloreto de sódio, mas estatisticamente, apenas a concentração de 2% (m/m) diferiu significativamente. De acordo com Ciacco e Fernandes (1979), citados por Galvani et al. (1994), ânions como F⁻ e

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

OLIVEIRA FILHO, J. H. e MANCINI, A. C.

Cl⁻ têm uma distribuição de cargas mais simétrica devido a seu pequeno raio iônico e têm tendência relativamente pequena a atrair prótons dos grupos hidroxilas do amido. Possivelmente o decréscimo na viscosidade final da pasta

ocorreu devido ao surgimento de uma força de atração entre as moléculas de cloreto de sódio e amilose, diminuindo a tendência de associação entre as moléculas de amilose, dificultando sua cristalização, provocando uma menor expulsão de água intermolecular e consequente queda na viscosidade. Os valores de *setback* e ponto de quebra sofreram em geral, uma queda à medida que se aumentava a concentração, indicando que a presença do sal pode diminuir a tendência à retrogradação (*setback*), sendo este fator de grande importância na manutenção da qualidade de produtos panificáveis.

A partir da Figura 3, pode-se observar que com o aumento da concentração de lecitina de soja ocorreu o intumescimento dos grânulos mais rápido e como consequência o aumento da viscosidade iniciou-se primeiro, quando comparado ao controle. Segundo Bobbio e Bobbio (1992), derivados de glicerídeos abaixam a temperatura de viscosidade máxima.

Os resultados mostram que quantidades menores de lecitina provocam diminuição mais acentuada na viscosidade final da pasta, diferindo na concentração de 0,5% (m/m). Maiores concentrações de lecitina promovem um aumento na tendência à retrogradação e na quebra da viscosidade, sendo que apenas a concentração de 1,5% (m/m) diferiu significativamente. Provavelmente a presença de lecitina na solução induz à formação de um complexo emulsificante-amilose, levando a uma melhor estabilização da solução gelatinizada, proporcionando maior expulsão de moléculas de água da rede de gel.

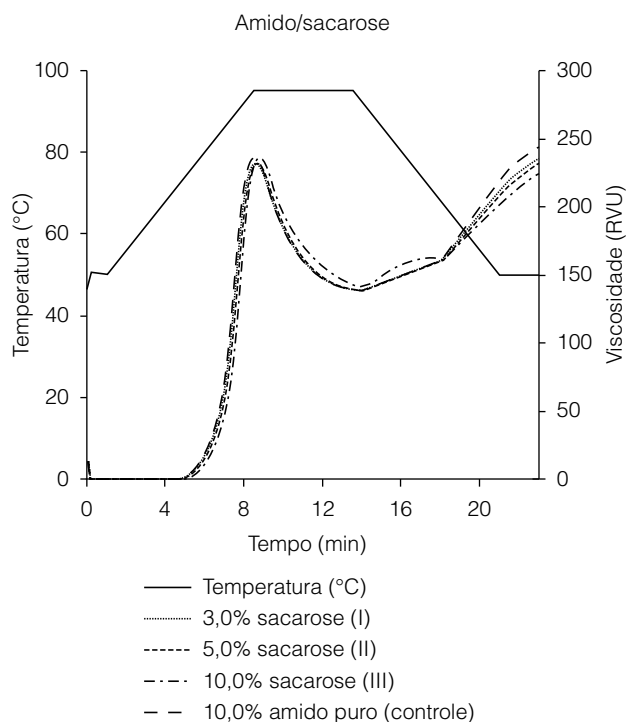


Figura 1. Perfil de viscosidade da pasta de amido de milho a 10% (m/m) na presença de diferentes concentrações de sacarose.

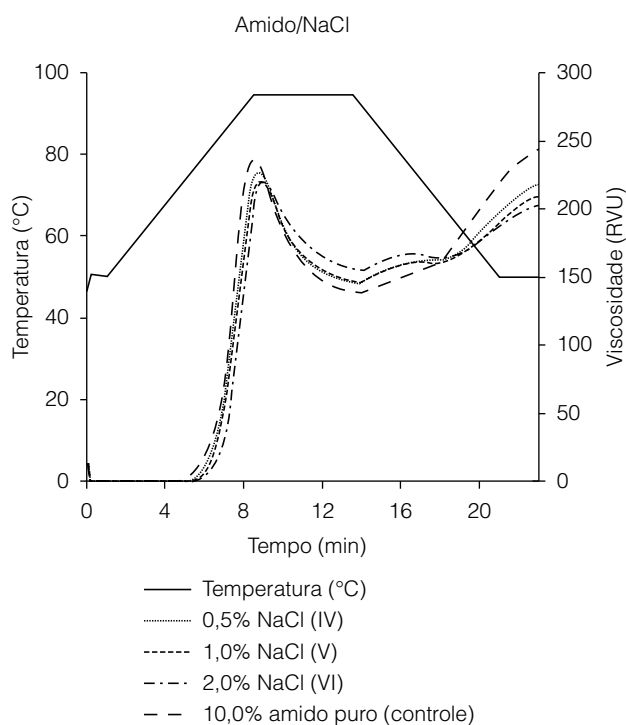


Figura 2. Perfil de viscosidade da pasta de amido de milho a 10% (m/m) na presença de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl).

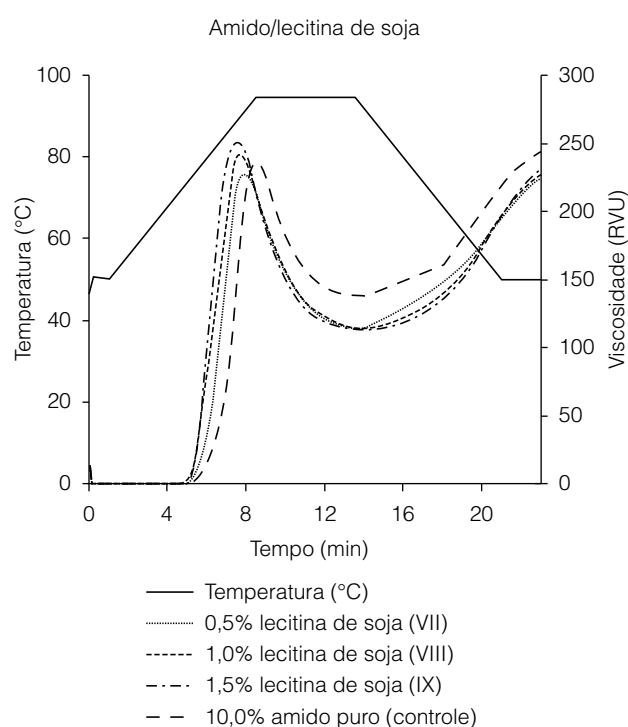


Figura 3. Perfil de viscosidade da pasta de amido de milho a 10% (m/m) na presença de diferentes concentrações de lecitina de soja.

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

OLIVEIRA FILHO, J. H. e MANCINI, A. C.

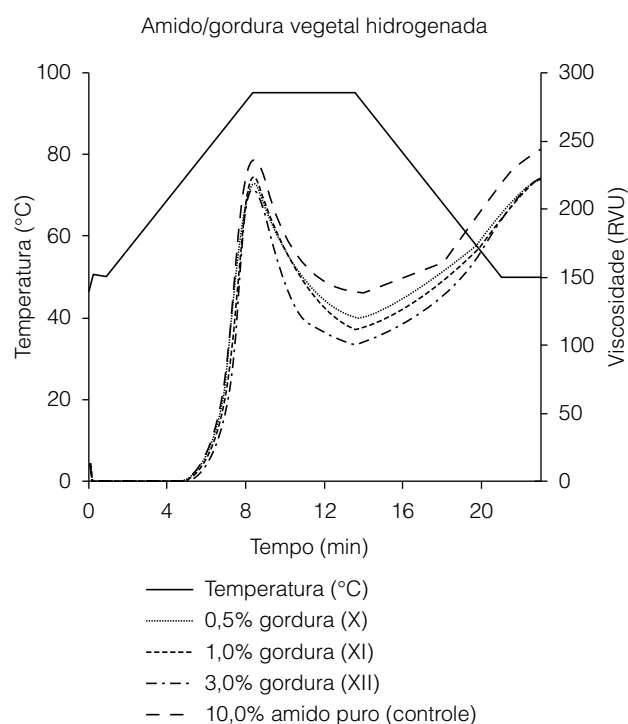


Figura 4. Perfil de viscosidade da pasta de amido de milho 10% (m/m) na presença de diferentes concentrações de gordura vegetal hidrogenada.

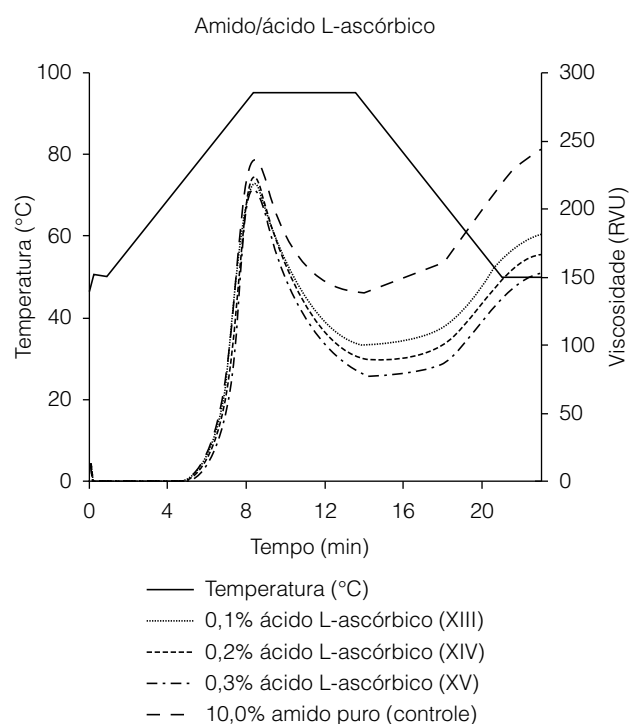


Figura 5. Perfil de viscosidade da pasta de amido de milho 10% (m/m) na presença de diferentes concentrações de ácido L-ascórbico.

Com o aumento da concentração de gordura ocorreu uma queda no pico de viscosidade máxima, na viscosidade mínima e viscosidade final (Figura 4). Segundo Ribeiro e Seravalli (2007), as gorduras se complexam com a amilose retardando a absorção de água pelos grânulos. De acordo com National Starch (2000), gorduras e proteínas tendem a encobrir o amido, retardando a hidratação do grânulo e diminuindo a velocidade de desenvolvimento da viscosidade.

Os valores de *setback* não diferiram significativamente para nenhuma das concentrações utilizadas, o que não era esperado. Segundo Germani (1981), os lipídeos têm o efeito de retardar a retrogradação, sendo, muitas vezes, utilizados em produtos à base de amido mantidos sob refrigeração. De acordo com este autor a explicação mais aceita em relação à retrogradação é a formação de um complexo entre os lipídeos e a molécula de amido, evitando sua cristalização.

O ácido L-ascórbico comprometeu significativamente o desenvolvimento da viscosidade nas concentrações estudadas (Figura 5). Em meio ácido, as pastas de amido são em parte ou totalmente hidrolisadas, destruindo a estrutura e o aspecto físico da pasta (BERMUDEZ, 1997). Galvani et al. (1994) mostraram que a presença de ácidos durante a gelatinização do amido causa a hidrólise do mesmo e provoca uma queda na viscosidade da pasta.

4 Conclusões

As características tecnológicas das pastas de amido de milho nativo são alteradas na presença de sacarose, cloreto de sódio, lecitina de soja, gordura vegetal hidrogenada e ácido L-ascórbico, quando comparadas com a curva de empastamento de amido de milho nativo sem a presença destes componentes.

Portanto, estes aditivos e ingredientes podem provocar alterações tanto satisfatórias como insatisfatórias durante o processamento e armazenamento de produtos alimentícios que possuem tais componentes em sua formulação.

Agradecimentos

Agradeço à professora Dra. Célia Maria Landi Franco do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (UNESP/IBILCE) pela disponibilização do equipamento necessário para realização deste trabalho e por suas contribuições.

Referências

- ALEXANDER, R. J. New starches for food applications. **Cereal Foods World**, Minneapolis, v. 41, n. 10, p. 796-798, 1996.
- BERMUDEZ, J. J. H. **Valorización de las amiláceas "No-Cereales" cultivadas em los países andinos**: estudio de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de sus almidones

Aditivos e ingredientes e seus reflexos sobre as propriedades viscoamilográficas de amido de milho

OLIVEIRA FILHO, J. H. e MANCINI, A. C.

y de la resistencia a diferentes tratamientos estresantes. Bogotá: Facultad de Ingeniería de Alimentos; Universidad de Bogotá, 1997. 150 p.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Varela, 1992. 151 p.

FRANCO, C. M. L.; WONG, K. S.; YOO, S.; JANE, J. Structural and functional characteristics of selected soft wheat starches. **Cereal Chemistry**, St Paul, v. 79, n. 2, p. 243-248, 2002.

GALVANI, A.; CAMARGO, C. R. O.; CIACCO, C. F. Efeito de lipídeos, açúcares, sais e ácidos nas propriedades de gelatinização e retrogradação do amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 3-13, 1994.

GERMANI, R. **Retrogradação de géis de amido de milho: influência de açúcares, lipídios e tipos de amido**. 1981. 122 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NATIONAL STARCH. Amidos: nativos, modificados e funcionais. **Aditivos & Ingredientes**, n. 11, p. 54-66, 2000.

NEWPORT SCIENTIFIC. **Operation manual for series 4: instructions manual**. Austrália: Warriewood, 1998. 123 p.

OOSTEN, B. J. Tentative hypothesis to explain how electrolytes affect the gelatinization temperature of starches in water. **Starch**, Weinheim, v. 34, n. 7, p. 233, 1982.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2007. 184 p.

THOMAS, D. L.; ATWELL, W. **Practical for guides the food industry-starch**. St. Paul: Eagan Press, 1999. 94 p.

VILPOUX, O. F. Uso de amidos e aditivos com propriedades de similares em produtos alimentícios. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS, 2., 2001, Lima. **Anais...** Lima: Universidade Agraria de La Molina, 2001. p. 20.

VILPOUX, O. F. Processos de produção de fécula de mandioca: comparação Brasil, Tailândia e China. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Org.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino-Americanas**. 1 ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. V. 3, Cap. 7, p. 143-175.

WHISTLER, R. L.; DANIEL, J. R. Carbohidratos. In: FENNEMA, O. R. (Ed.). **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 81-156.