

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO AMIDO DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza* bancr.)

Jonas CONTERO*
Mara Gabriela NOVY*

- RESUMO: O amido da mandioquinha-salsa foi isolado e caracterizado, apresentando um teor de amilose em torno de 17%. O difratograma de raios X indicou que o mesmo pertence ao tipo B, e a informação fornecida pelo visco-amiógrafo Brabender indica uma temperatura de pasta ao redor de 53°C.
- UNITERMOS: Amido; *Arracacia xanthorrhiza*; caracterização; propriedades físico-químicas.

Introdução

O amido, sendo de ampla utilização na indústria, apresenta a necessidade de definição e conhecimento de suas propriedades tecnológicas, pois seu emprego é função das mesmas. Assim sendo, amidos provenientes de produtos agrícolas ainda não estudados devem ser conhecidos e caracterizados para suprir as exigências do mercado.

A mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*) é uma raiz tuberosa, de cor branca ou amarela, sendo o seu consumo estritamente doméstico, sendo ainda sazonal e de baixa produção. É um produto muito apreciado na cozinha universal, ora frita, ora ensopada, com carne ou sob a forma de sopas⁹.

O presente trabalho teve como objetivo o isolamento do amido presente neste tubérculo, bem como a sua caracterização através das suas propriedades físicas e químicas.

* Departamento de Química Tecnológica e de Aplicação do Instituto de Química de Araraquara - UNESP - 14800-900 - Araraquara-SP.

Materiais e métodos

A mandiocquinha-salsa foi obtida comercialmente no CEASA, Campinas, SP.

Isolamento do amido

O amido do tubérculo foi isolado de acordo com o procedimento citado em Baldenhuizen¹, utilizando bissulfito de sódio como inibidor enzimático.

Fracionamento do amido

A obtenção das frações amilose e amilopectina foi feita segundo Montgomery & Sentí⁶.

Determinação do teor de amilose

O método colorimétrico do iodo (McCready & Hassid⁵) foi utilizado para determinação do teor de amilose. Uma curva padrão preparada com diferentes porcentagens de amilose/amilopectina, isoladas deste amido, era utilizada para a determinação.

Exame microscópico do grânulo de amido

A adequação de um amido para um uso específico depende em grande parte de seu tamanho e forma. A observação microscópica é o meio mais fácil e rápido de identificação deste amido e também de sua fonte, uma vez que o tamanho do grânulo é característico de cada espécie (Whistler & Paschall¹⁴).

Forma e hábito cristalino

Os grânulos de amido suspensos em soluções de glicerol 2% e hidróxido de potássio 2% foram examinados microscopicamente segundo o método de MacMasters⁴. As fotografias foram obtidas e submetidas à ampliação de 400 vezes, para as amostras observadas sob luz normal e polarizada.

Também foram feitas micrografias por microscopia eletrônica de varredura da amostra, utilizando-se um microscópio eletrônico de varredura, marca Jeol, modelo JSM-P-15, sob uma tensão fixa de 15 kV.

Tamanho dos grânulos

O tamanho do grânulo foi determinado por meio de uma lente ocular de 10 μ calibrada contra um micrômetro. Para leitura da distribuição foi feita uma dispersão de amido em solução salina de hidróxido de potássio a 2%.

Difração de raios X

O difratograma de raios X foi obtido usando o método de pó, nas seguintes condições experimentais: tubo de cobre sob tensão de 36 kV, corrente de 20 mA e velocidade angular de 2°/min, em um difratômetro de raios X HZG4-B.

Determinação da viscosidade intrínseca

A viscosidade das soluções de amido, a diferentes concentrações, é determinada segundo orientação de diluições indicadas por Leach³, sendo utilizado o viscosímetro Cannon-Fenske, modelo 657 n° 200.

Propriedades da pasta de amido

Os diversos amilogramas a concentrações variadas de solução de amido (15; 20; 25 e 30 g de amido em 450 ml de água) forneceram as propriedades da pasta de amido, sendo investigadas por meio de um visco-amilógrafo Brabender.

A pasta de amido foi aquecida a uma taxa de 1,5°C/min, desde 25°C até 90°C, permanecendo nesta temperatura durante 20 minutos, sendo em seguida resfriada a 50°C, a mesma taxa de variação de temperatura, segundo Medcalf & Gilles⁷.

Resultados e discussão

Determinação do teor de amilose

A Figura 1 apresenta a curva padrão, cuja representação matemática é dada por:

$$T = 99 - 0,27 (\% \text{ amilose}) \quad (3.1)$$

com coeficiente de correlação de 0,9946, para a transmitância T das soluções de amilose (%) em função da concentração das mesmas (%).

A determinação da porcentagem de amilose no amido em questão foi feita obtendo-se a transmitância da solução de amido e retirando-se, graficamente, a porcentagem de amilose nele contida. O resultado encontrado foi uma concentração de 17% de amilose, indicada na Figura 1 por meio das linhas hachuradas. Este valor é próximo ao da mandioca, que segundo Whistler¹³ é de 18,6%.

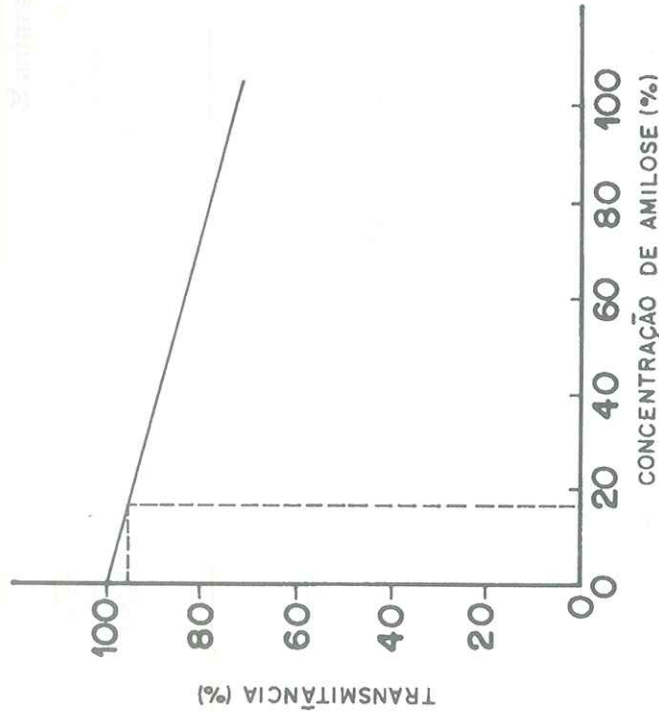


FIGURA 1 - Transmitância da solução de amilose em função da concentração.

Exame microscópico do grânulo de amido

Forma e hábito cristalino

A microscopia eletrônica de varredura, apresentada nas Figuras 2 (aumento de 1.000 vezes) e 3 (aumento de 2.000 vezes), mostra uma forma arredondada com superfície irregular. Também pode ser visto que o tamanho é bastante variado.

Uma análise sob luz polarizada (Figura 4) mostra um cristal em forma de cruz de malta, indicando uma formação fibro-radiada, característica dos grânulos de amido que não sofreram modificações físicas ou químicas (Ciacco & Cruz²).

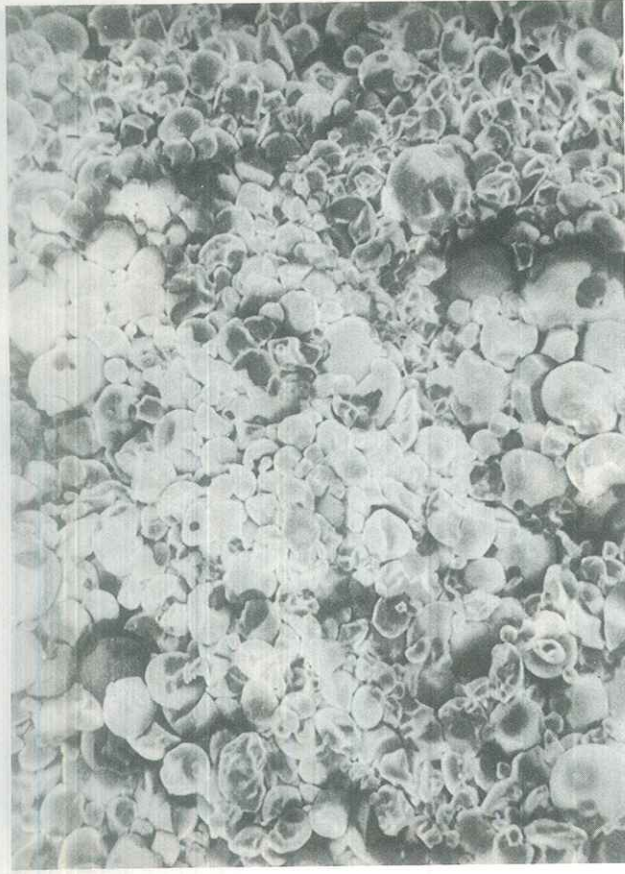


FIGURA 2 - Micrografia eletrônica de varredura, com aumento de 1.000 vezes.

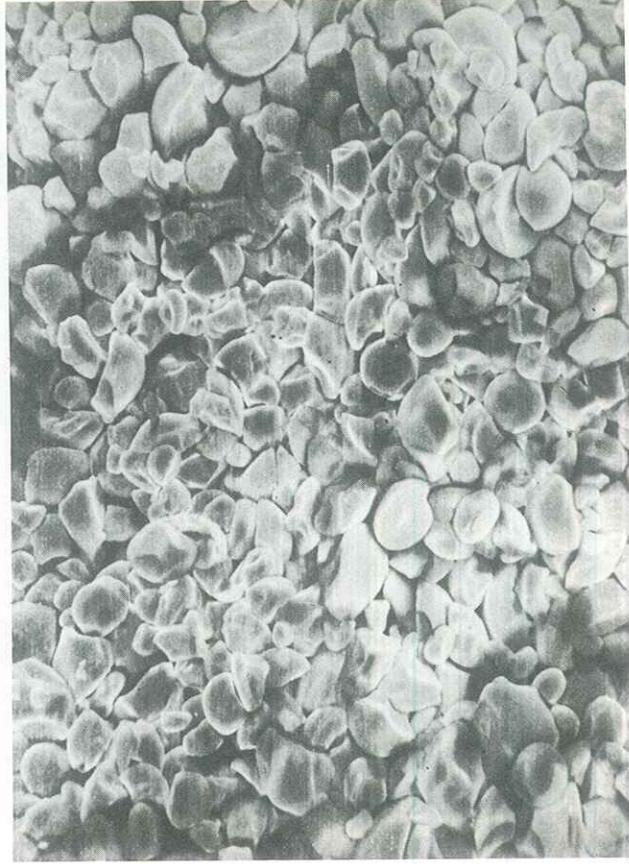


FIGURA 3 - Micrografia eletrônica de varredura, com aumento de 2.000 vezes.

Tamanho dos grânulos

A distribuição de tamanhos encontrada para 300 grânulos é mostrada na Figura 5, na forma de um histograma, onde se encontra o número de partículas (%) em função do tamanho dos grânulos (μ).

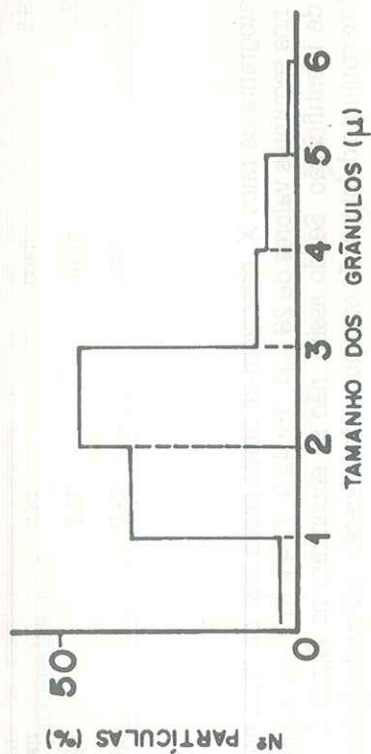


FIGURA 5 - Número de partículas em função do tamanho dos grânulos.

Esta distribuição de tamanho é confirmada pelas micrografias que apresentam grande quantidade de pequenas dimensões, com alguns grânulos maiores.

O diâmetro médio encontrado foi 2,33, calculado pela fórmula (Schoch & Maywald¹¹).

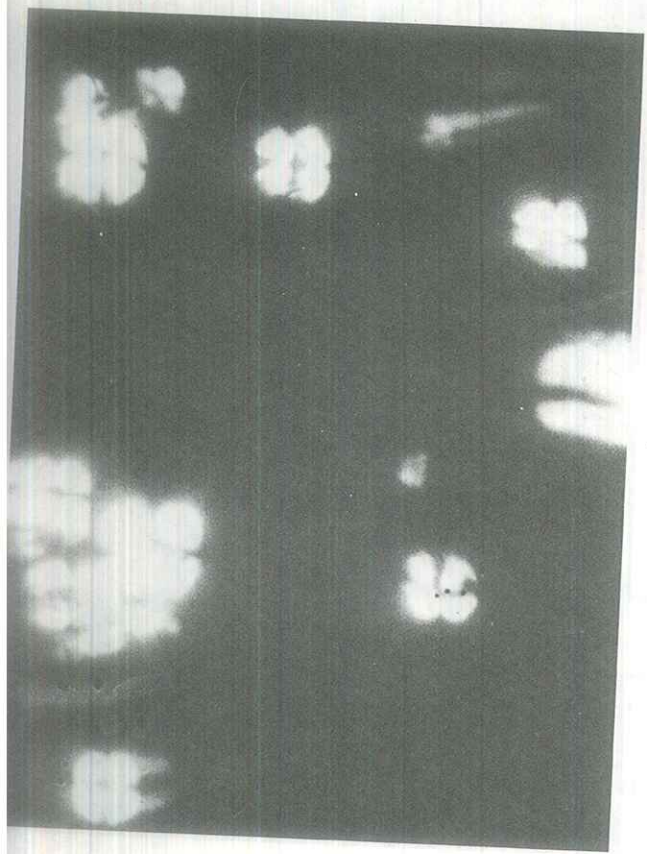
$$D = \% \text{ de cada tamanho de grânulo} \cdot \text{diâmetro} / 100 \quad (3.2)$$

Difração de raios X

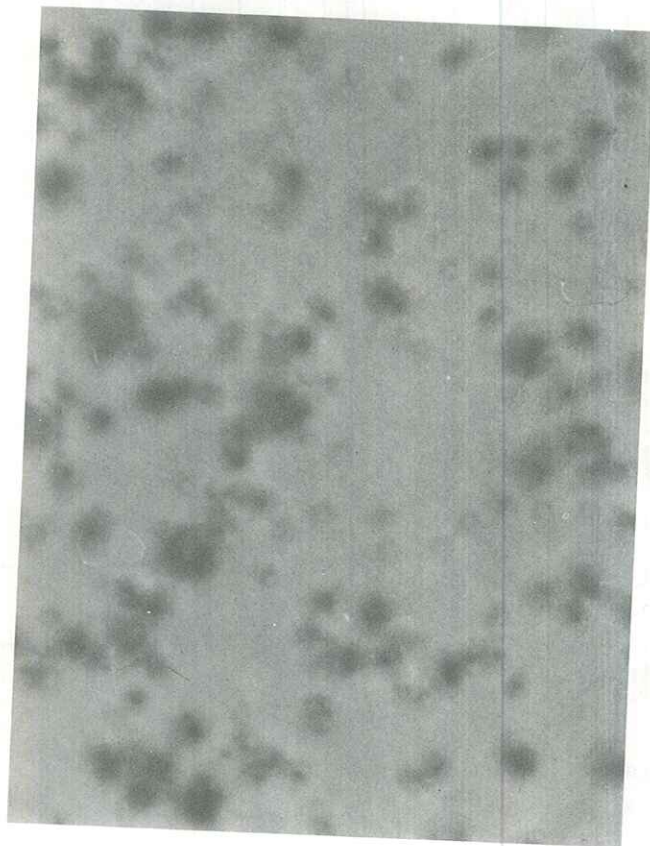
No difratograma de raios X, Figura 6, observaram-se picos que foram comparados com a Tabela apresentada para os diferentes tipos de amido (Zobel¹⁵), como mostra a Tabela 1.

Com exceção do pico encontrado em $2\theta = 24,1$, cuja intensidade é maior que a da Tabela de referência, estes picos identificam o tipo B, que é concordante com o teor de amilose encontrado.

O resultado em 2θ igual a 24,1 pode ser consequência da alta umidade usada no presente estudo (31,7%), em contraste com a dada por Whistler¹³, cuja umidade foi de 10%. O aumento do teor de umidade foi necessário para que fosse obtida uma melhor resolução dos picos.



A



B

FIGURA 4 - Fotomicrografia A. sob luz ordinária; B. sob luz polarizada, com aumento de 400 vezes.

Tabela 1 - Picos encontrados no difratograma de raios X

| Amido estudado | | Amido tipo B (Whistler ¹³) | |
|----------------|-------------|--|-------------|
| 2 θ | Intensidade | 2 θ | Intensidade |
| 17,1 | forte | 17,2 | forte |
| 19,5 | fraco | 19,5 | fraco |
| 22,2 | médio | 22,2 | médio |
| 24,1 | forte | 24,0 | médio |

No difratograma de raios X, observam-se ainda picos fora da faixa normalmente estudada, nos seguintes valores de 2θ : 37; 75; 42,9; 77,4 e 81,7, os quais não foram passíveis de identificação. Sendo assim, não se encontram na Figura 6, aqui representada. Este conjunto de picos não encontrou identificação no Powder Diffraction File¹⁰.

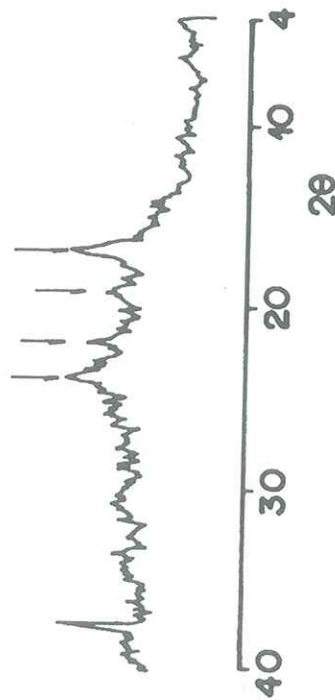


FIGURA 6 - Difratograma de raios X.

Viscosidade intrínseca

A partir das medidas de viscosidade (centistokes), obtidas pelo viscosímetro citado em 2.5, calculou-se a viscosidade relativa η_{rel} , dada por

$$\eta_{rel} = \frac{\eta \text{ solução de amido}}{\eta \text{ solvente}} \quad (3.3)$$

eliminando-se, assim, a influência viscosa do solvente. As relações $\eta_{rel} \times$ concentração para o amido e as frações amilose e amilopectina são apresentadas na Figura 7. A extrapolação à diluição infinita (concentração zero) elimina o efeito soluto-soluto, fornecendo neste ponto de concentração a viscosidade intrínseca η_{int} . O amido e suas frações apresentam uma correlação linear entre estas duas variáveis, com coeficientes de correlação bastante satisfatórios, e que são mostrados na Tabela 2. Resta ainda ressaltar que os coeficientes lineares destas retas são as próprias viscosidades intrínsecas procuradas, pois

$$\eta_{rel} = \eta_{int} + a \cdot \text{concentração cts} \quad (3.4)$$

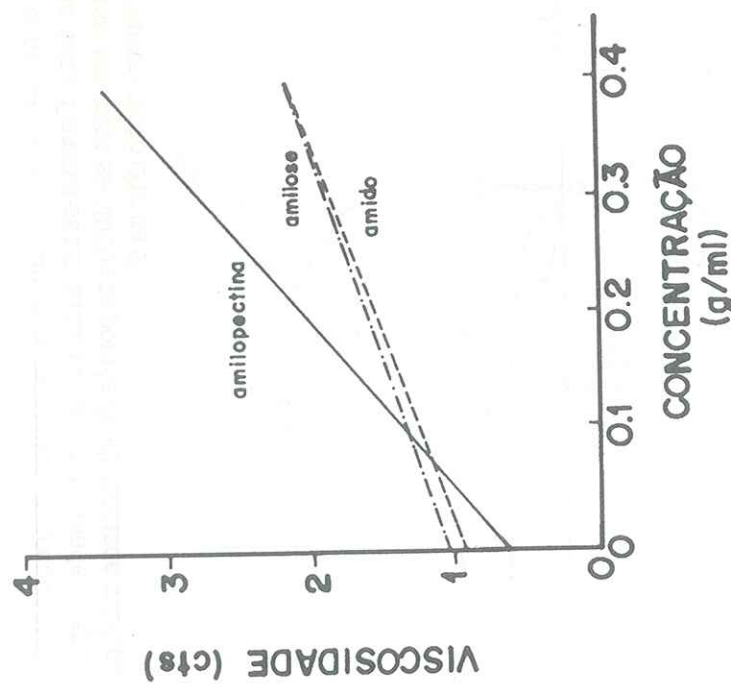


FIGURA 7 - Viscosidade relativa em função da concentração.

Tais resultados concordam com o esperado, pois tendo a amilopectina uma forma globular, sua viscosidade intrínseca deve ser menor que a da amilose. Por outro lado, de acordo com as micrografias já apresentadas, esperava-se que, devido às irregularidades superficiais dos grânulos de amido, sua η_{int} deveria ser intermediária. Vê-se que estas suposições foram confirmadas por estes resultados.

Tabela 2 - Equações da relação entre a viscosidade relativa (cts) e a concentração (g/ml)

| Espécie | Equação da reta | Coef. correl. | η_{int} |
|--------------|--|---------------|--------------|
| amilopectina | $\eta_{rel} = 0,6097 + 7,461 \cdot C$ | 0,9766 | 0,6097 |
| amilose | $\eta_{rel} = 1,0288 + 2,6572 \cdot C$ | 0,9991 | 1,0288 |
| amido | $\eta_{rel} = 0,9264 + 3,0148 \cdot C$ | 0,9992 | 0,9264 |

Propriedades da pasta

A Figura 8 apresenta amilogramas a diferentes concentrações de amido de mandioca-salsa. Observa-se um aumento da sensibilidade do aparelho a concentrações maiores, tornando-se nítidos os pontos de viscosidade máxima da pasta com aumento da concentração (Figura 9).

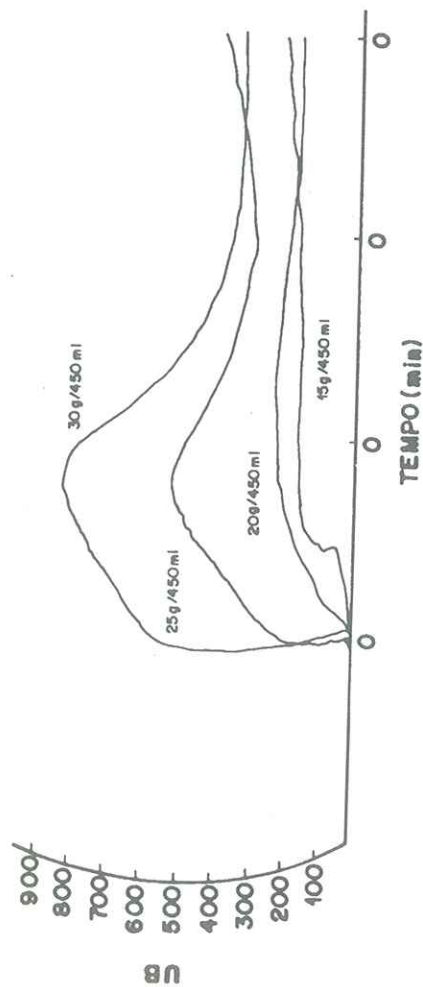


FIGURA 8 - Amilogramas a várias concentrações.

O ponto de pasta foi retirado da curva de 25g/450ml, cujo valor encontrado foi 52,5°C,

Observa-se, também, que a concentrações maiores ocorre uma quebra dos grânulos inchados cada vez mais pronunciada, enquanto a 15 e 20g/450ml esta quebra praticamente não ocorre. Isto se deve à baixa concentração, onde o cisalhamento não se torna suficientemente grande para quebrá-los.

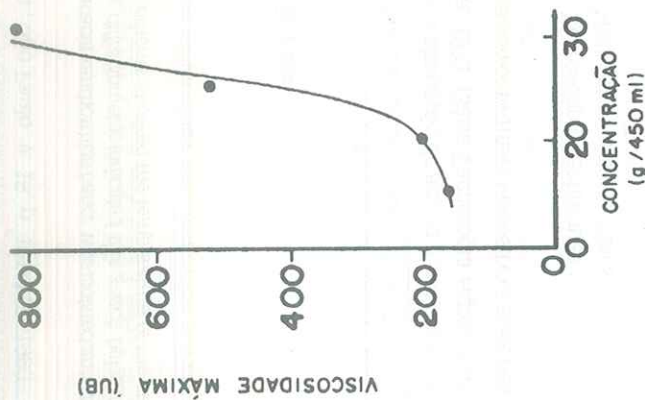


FIGURA 9 - Viscosidades máximas em função da concentração.

Conclusões

Através das evidências apresentadas, verifica-se que o amido estudado pode ser classificado como do tipo B, quando da comparação dos resultados obtidos através de difratograma de raios X com os de outros autores^{1,4,15}.

O teor de amilose (17%) encontrado nesse amido está próximo do teor encontrado no amido de mandioca (18,6%), Whistler¹³, e do teor do amido de arroz¹².

A temperatura de pasta (52,5°C) desse amido indica ser o mesmo susceptível à ruptura com o aquecimento prolongado com ou sem agitação mecânica.

- **ABSTRACT:** The starch of *Arracacia xanthorrhiza* banc. was isolated and characterized, showing an amylose content about 17%. The X-ray diffractometry indicated this starch belonging to type B and the Brabender amylograph viscosity measurements showed the temperature of the starch paste being around 53°C.
- **KEYWORDS:** Starch; *Arracacia xanthorrhiza*; characterization; physicochemical properties.

Referências bibliográficas

1. BALDENHUIZEN, N. P. General methods for starch isolation. In: WHISTLER, R. L. *Methods in carbohydrates chemistry*. New York: Academic Press, 1964. v. 4.
2. CIACCO, C. F., CRUZ, R. *Fabricação de amido e sua utilização*. São Paulo: Sec. Ind. Com., Ciência e Tecnologia, 1972. (Série Tecnologia Agroindustrial)
3. LEACH, H. W. Determination of intrinsic viscosity of starches. *Cereal Chem.*, v. 40, p. 593, 1963.
4. MACMASTERS, M. M., Microscopic techniques determining starch granules properties. In: WHISTLER, R. L. *Methods in carbohydrates chemistry*. New York: Academic Press, 1964. v. 4.
5. MCCREADY, R. M., HASSID, W. Z. *J. Am. Chem. Soc.*, v. 65, p. 1 154, 1943.
6. MEDCALF, D. G., GILLES, K. A. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, v. 42, p. 558, 1965.
7. ———. Effect of lyotropic ion series on the pasting characteristics of wheat and corn starches. *Starke*, v. 4, p. 101, 1966.
8. MONTGOMERY, E. M., SENTI, F. R. *J. Polymer Sci.*, v. 28, p. 1, 1958.
9. FIO CORREA, M. Dicionário das plantas úteis e exóticas cultivadas. Brasília: Ministério da Agricultura e IBDF, 1974.
10. POWDER DIFFRACTION FILE 1971. Swarthmore: Joint Committee of Powder Diffraction Standards, 1971.
11. SCHOCH, T. J., MAYWALD, E. C. *Anal. Chem.*, v. 20, p. 382, 1956.
12. SWINKELS, J. J. M. Sources of Starch, Its Chemistry and Physics. In: BEYNUM, G. M. A., ROELS, J. A. *Starch Conversion Technology*, New York: Marcel Dekker, 1985.
13. WHISTLER, R. L. *Methods in carbohydrates chemistry*, New York: Academic Press, 1964. v. 4.
14. WHISTLER, R. L., PASCHALL, E. F. *Starch: Chemistry and Technology*. New York: Academic Press, 1965. v. 1.
15. ZOBEL, H. F. X-ray analysis of starch granules, In: WHISTLER, R. L. *Methods in carbohydrates chemistry*, New York: Academic Press, 1964. v. 4.

Recebido em 15.1.1993.
Aceito em 26.3.1993.