

## **Amido modificado com propriedade de expansão para substituição do polvilho azedo**

**Karoline Yoshiko Gonçalves, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão,**

**karol\_yoshiko@hotmail.com**

**Tânia Maria Coelho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão,**

**Coelho\_tania@yahoo.com**

**Nabi Assad Filho, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão**

**nabiassadfilho@hotmail.com**

**Fernando Henrique Lermen, PPGEF, UFRGS/Campus de Porto Alegre**

**fernando-lermen@hotmail.com**

*Resumo: A exposição ao sol é uma forma antiga e rudimentar de secagem da fécula de mandioca para a obtenção do polvilho azedo, produto usado em larga escala nas indústrias alimentícias. Este processo demora no mínimo 368 horas, pois leva de 15 a 40 dias para fermentação e 8 horas de exposição ao sol sem proteção adequada, tornando-o suscetível de contaminação e com chances de obter um produto não padronizado. Neste sentido este trabalho apresenta uma forma diferente de produzir o polvilho azedo, utilizando anidrido acético que acelera o processo de fermentação e uma estufa ultravioleta (UV) como fonte secadora. Nosso objetivo é obter um produto com características semelhantes às do polvilho seco ao sol. O tempo de produção, o pH e a expansão do polvilho são os principais aspectos a serem estudados. Para isso fizemos pesquisas literárias, amostras e testes. Concluímos que o tempo de produção foi reduzido para 10 horas; quando seco em UV se mostrou mais eficaz do que seco ao sol e nos testes de expansão apresentou capacidade expansiva 2,5 vezes maior. Os resultados afirmam a eficiência superior deste processo de produção do polvilho, o produto final mostrou o mais elevado grau de desempenho esperado. Palavras-chave: Fécula de mandioca; Expansão; Polvilho Azedo, Tempo de produção.*

### **1. Introdução**

Segundo a Anvisa (1978), fécula ou polvilho é o produto amiláceo extraído das partes subterrâneas comestíveis dos vegetais (tubérculos, raízes e rizomas), este produto é largamente utilizado na cadeia alimentar mundial, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais de mandioca, ficando atrás somente da Nigéria, Tailândia e Indonésia (Azevedo, 2015).

O polvilho de mandioca é considerado um dos principais biopolímeros utilizados nas indústrias alimentícias, pois apresenta alto potencial no processo de modificação de diversos alimentos, incluindo aspectos visuais e sensoriais dos produtos finais, assim cresce cada vez mais a importância em estudar processos produtivos mais rápidos e eficazes para se chegar a um produto final de alta qualidade.

O polvilho pode ser classificado de acordo com seu teor de acidez, como polvilho doce ou azedo. De acordo com Souza (2000), o polvilho doce é obtido da lavagem da massa ralada da mandioca e posterior decantação, para separar o amido de fibras, de material proteico e de impurezas, em seguida é submetido à secagem. O azedo é um produto obtido da mesma forma que o doce, porém fermentado em tanques, até atingir uma acidez de aproximadamente 5%, a secagem é feita pelo método solar. O polvilho azedo é um amido chamado de modificado por passar pelo processo de fermentação e secagem ao sol, esse método de modificação do amido natural de acordo com Cereda (2001) denomina-se oxidação, que fornece propriedades de expansão que os outros amidos nativos não possuem. De acordo com Moorthy (1994) a oxidação pode dar origem a diferentes produtos dependendo do agente utilizado.

“O polvilho azedo é um amido modificado por via fotoquímica em um processo de fermentação anaeróbia e secagem ao sol, não havendo padronização no produto final, quanto a suas características físico-químicas e comportamentais, o que é indesejável para aplicações industriais, como na indústria de alimentos.” (SANTOS, 2012)

A falta de controle no processo de fermentação natural para obtenção do polvilho azedo dificulta a padronização do produto final, isto porque os ácidos orgânicos que são produzidos nesta etapa variam, ocasionando alterações nas características físicas e químicas do produto final. Essa etapa demora de 15 a 40 dias, dependendo das condições climáticas, até que se atinja o máximo de 5% de acidez, e a secagem, com exposição direta ao sol, dura 8 horas, ou até que se atinja a umidade entre 13% e 14%, (Souza, 2000), o que aumenta o risco de contaminação. A falta de padronização do produto inviabiliza a confiabilidade nas indústrias fornecedoras.

Sendo assim buscam-se métodos mais eficazes que acelerem a fermentação e o processo de secagem para evitar a contaminação e obter um produto padronizado com a característica de expansão garantida.

Uma forma utilizada para acelerar o processo de fermentação é promover uma modificação química na fécula, pelo processo de esterificação, e a maneira mais simples de se obter é por meio da utilização de anidrido acético, a legislação brasileira permite seu uso e produto final com o máximo de 2,5% de grupos acetil (Brasil, 1977).

O anidrido acético é um líquido incolor de odor semelhante ao ácido acético, sua fórmula molecular é  $C_4H_6O_3$ , tem massa molar 102,09 g/mol, densidade relativa de 1,08 g/cm<sup>3</sup> a 20 °C. De acordo com Celestrini (2009) este produto é amplamente empregado na indústria de açúcares, é usado na obtenção de amidos modificados para a indústria de papel, na colagem superficial, na engomagem dos fios e como componentes em adesivos. O trabalho de Meira (2012) mostra que o sistema comumente utilizado para a acetilação de amido é o que emprega uma mistura de anidrido acético – piridina, que produz altos graus de substituição com uma degradação mínima.

Radiações ultravioletas decorrentes da secagem solar tem papel fundamental nas propriedades de expansão do polvilho azedo, trabalhos como os de Bertolini et al. (2001) e Diniz (2006) mostraram a eficácia dos resultados. Assim como no estudo feito por Nunes e Cereda (1994) fica comprovado que a radiação UV é responsável por atribuir ao amido a característica de expansão.

Outros trabalhos também corroboram com esse resultado, estudos como o de Demiate *et al.* (1997) provou que, os agentes de expansão e de oxidação, em conjunto com a secagem em estufa UV, atribuem ao produto uma expansão similar ao da fécula quando seca ao sol. Este processo pode garantir maior uniformidade do produto final, além de menos riscos de contaminação.

Por essas razões este trabalho propõe a modificação do amido natural com o uso de anidrido acético para acelerar a fermentação, e realizar a secagem em estufa UV no processo de produção do polvilho azedo, e ao final avaliar o produto em função da sua característica de expansão e a padronização.

## 2. Materiais e Métodos

Toda matéria prima utilizada neste trabalho foi adquirida de uma fecularia local. Em laboratório foi preparado o amido modificado com característica de expansão, usando fécula de mandioca e água, acrescentando em seguida o agente oxidante H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, e o agente de expansão, anidrido acético, que é utilizado em solução aquosa ligeiramente alcalina para baixos graus de substituição, vale-se ressaltar que a quantidade utilizada do produto respeitou a quantidade estabelecida por lei, abaixo de 2,5%. A mistura foi colocada no agitador em banho-maria a 40°C durante 2 h, nesse momento foi verificado, com o auxílio de um pHmetro o valor médio do pH, e em seguida a mistura ficou decantada. O amido foi lavado e deixado decantar mais uma vez e em seguida foi colocado na estufa Ultra Violeta a 50°C durante 8 h para secagem, depois de seco, foi triturado em um liquidificador comercial.

Repetiu-se o mesmo procedimento, porém desta vez o amido foi colocado na estufa de circulação a 50°C durante 8 h para secagem e posterior comparação com o processo anterior.

Foram realizados testes de expansão ao forno com quatro lotes de amostras, um de amido natural (AN), um de amido modificado com secagem em estufa UV (AMUV), um de amido modificado com secagem em estufa de circulação (AMEC), e outro com polvilho azedo (PA).

Para o preparo de cada lote foram utilizadas as mesmas quantidades de matérias primas, amido (100 g), água (80 ml a 100 °C) e gordura vegetal (15 g).

O preparo das massas foi realizado com o amassamento das matérias primas, estas foram divididas e moldadas manualmente para que as amostras adquirissem um formato arredondado, e com o auxílio de um paquímetro foram anotadas as medidas do diâmetro de cada amostra. Essas foram levadas a estufa a 200°C durante 40 min para assar. Após assadas, o diâmetro foi novamente medido.

Para atestar se ocorreu modificação do amido foram calculados o volume e a expansão conforme mostram as Equações (1) e (2) respectivamente.

$$V=(4\pi(d/2)^3)/3 \quad (1)$$

Onde, V=volume e d=diâmetro.

$$E= V_a/V_c \quad (2)$$

Onde, E=expansão, V<sub>a</sub>=volume da amostra assada e V<sub>c</sub>=volume da amostra crua.

### 3. Resultados e Discussões

O processo de produção do polvilho azedo usado na pesquisa, realizado em escala laboratorial, levou em média 2 horas até o momento da primeira tomada de dados, a verificação do valor do pH do AMUV, que apresentou o valor médio de pH 4,0, podendo ser considerado um produto ácido, etapa que leva de 15 a 45 dias no processo tradicional, dependendo das condições climáticas.

Após os lotes de amostras ficarem prontos foram avaliados os resultados obtidos a partir das medidas realizadas e cálculos do volume do produto final. As fotos das amostras podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1- Amostras cruas e assadas do AN, AMUV, AMEC e PA.

	Amostras cruas	Amostras Assadas
AN		
AMUV		
AMEC		
PA		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017). Amido natural (AN), amido modificado com secagem UV (AMUV), amido modificado com secagem em estufa de circulação (AMEC) e polvilho azedo (PA).

Analisando a Tabela 1, nota-se visualmente o aumento na expansão das amostras com os diferentes amidos estudados. Somente as amostras de AN não apresentam diferença significativa, pois, de acordo com Cereda (2001), o amido nativo não apresenta propriedade de expansão, é necessário sofrer o processo de oxidação. O diâmetro das amostras cruas e assadas foi conferido com o auxílio de um paquímetro, os valores podem ser observados na Tabela 2.

# XI EEPA

XI ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Anais ISSN - 2176-3097

TABELA 2- Diâmetro e média de expansão das amostras de AN, AMUV, AMEC e PA cruas e assadas.

Número de amostras	AN		AMUV		AMEC		PA	
	Diâmetro cru (cm)	Diâmetro assado (cm)						
1	2,7	3	2,7	5,3	3	4,1	2,4	3,6
2	2,7	3,4	2,8	5,9	2,8	4	2,6	3,9
3	3	3,5	2,6	5,1	2,7	4	2,7	3,8
4	3,1	3,7	2,5	5,3	3	3,6	2,5	3,6
5	2,7	3,4	2,6	5,0	2,7	4,1	2,4	3,6
6	2,6	3,1	2,6	5,3	2,5	3,6	2,7	4,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Com base nos diâmetros da Tabela 2 foi possível calcular o volume das amostras com o auxílio da Equação (1). Os resultados estão apresentados no Quadro 1.

Número das amostras	NA		AMUV		AMEC		PA	
	Volume cru (cm <sup>3</sup> )	Volume assado (cm <sup>3</sup> )	Volume cru (cm <sup>3</sup> )	Volume assado (cm <sup>3</sup> )	Volume cru (cm <sup>3</sup> )	Volume assado (cm <sup>3</sup> )	Volume cru (cm <sup>3</sup> )	Volume assado (cm <sup>3</sup> )
1	10,30	14,13	10,30	77,91	14,13	36,07	7,23	24,42
2	10,30	20,57	11,49	107,48	14,49	33,49	9,20	31,04
3	14,13	22,44	9,20	69,42	10,30	33,49	10,30	28,72
4	15,59	26,51	8,18	77,91	14,13	24,42	8,18	24,42
5	10,30	20,57	9,20	65,42	10,30	36,07	7,23	24,42
6	9,20	15,59	9,20	77,91	8,18	24,42	10,30	41,61

QUADRO 1 - Volume cru e assado de cada amostra de AN, AMUV, AMEC e PA.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Com base nos volumes das amostras cruas e assadas presentes no Quadro 1, foi possível calcular a expansão com o auxílio da Equação (2), os resultados estão no Quadro 2.

Número de amostras	Expansão			
	NA	AMUV	AMEC	PA
1	1,37	7,56	2,55	3,38
2	2,00	9,36	2,92	3,38
3	1,59	7,55	3,25	2,79
4	1,70	9,53	1,73	2,99
5	2,00	7,11	3,50	3,38
6	1,69	8,47	2,98	4,04
Média	1,72	8,26	2,82	3,32

Quadro 2 - Expansão de cada amostra de AN, AMUV, AMEC e PA.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Analisando os dados do Quadro 2, observa-se que o amido modificado e seco em

estufa ultra violeta (AMUV) apresentou expansão de aproximadamente 2,5 vezes superior ao polvilho azedo (PA), mostrando que o resultado foi satisfatório e o processo eficaz. Para melhor visualização dos resultados utilizamos os dados do Quadro 2 para construir o gráfico da Figura 1.

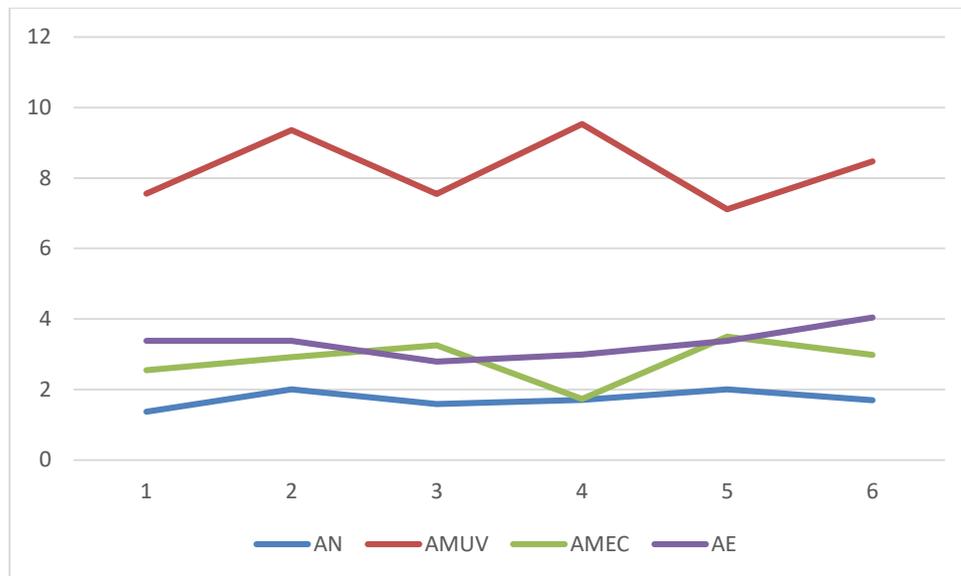


FIGURA 1 - Comparação da expansão das quatro amostras de amido. Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os dados de volume das amostras plotados na Figura 1 mostram que o produto seco em estufa UV apresentou uma expansão superior em relação aos outros amidos estudados, inclusive exibindo expansão vizivelmente maior, confirmando o estudo de Machado *et al.* (2012), os resultados sugerem que as amostras submetidas à secagem por radiação artificial, como o UV, tem melhor capacidade de inchamento e maior viscosidade que a amostra seca ao sol.

O teor de expansão do amido seco em estufa de circulação é considerado baixo pela classificação de Nunes e Cereda (1999), onde os mesmos explicam que a secagem comum mesmo combinada com o agente de expansão não atribui ao amido a propriedade de expansão satisfatória, ao contrário da ação combinada entre o agente de expansão e radiação UV.

Analisando os resultados obtidos nos testes de expansão é possível concluir que o polvilho azedo pode ser substituído pelo amido seco em UV, pois o processo mostrou influência favorável na capacidade expansiva em relação aos demais amidos comparados.

Em relação ao tempo de produção, o polvilho azedo leva no mínimo 368 horas pelo processo tradicional, dependendo das condições climáticas, enquanto o AMUV demora em média 10 horas, além de garantir a padronização e qualidade do produto final por ser seco em local controlado e fechado. Os testes realizados até aqui mostraram que o tempo e temperatura ótimos de estufa UV são de 8 horas para secagem a 50 °C. Nosso processo foi considerado eficiente em relação a tempo de produção e teor de expansão em relação ao polvilho azedo produzido atualmente.

## 4. Considerações Finais

A produção de polvilho azedo proposta inicialmente foi alcançada com sucesso, o tempo de fermentação no processo estudado diminuiu consideravelmente em relação ao tradicional, além de garantir que o produto fique livre de contaminação por exposição sem proteção, visto que pelo processo tradicional o produto é mais suscetível de contaminação pelo longo período de exposição. A forma proposta, por ser controlada e garante um produto final padronizado.

O estudo apresentou uma forma de modificação do amido Ihe fornecendo propriedade de expansão, através de testes foi possível rapidamente controlar o pH de maneira adequada visando acelerar o processo de fermentação e usando estufa UV, onde o produto foi seco de maneira controlada e protegida.

Foram preparados três variações de amostras para comparar o teor de expansão com o do polvilho azedo (PA): amostras de amido natural (AN), de amido modificado seco em estufa de circulação (AMEC) e de amido modificado seco em estufa UV (AMUV).

A partir do teste de expansão pode-se concluir que a modificação amido aliado a secagem em estufa UV apresentou resultados satisfatórios quando comparado aos outros amidos estudados, podendo ser utilizado para substituição do PA, pois apresentou expansão 2,5 vezes superior a esse. Já as amostras de AMEC apresentaram uma expansão baixa em relação ao PA, já que a secagem comum mesmo combinado com o agente oxidante não atribui ao amido a propriedade de expansão, assim também o AN que por não sofrer processo de oxidação não expande.

Em relação ao tempo de produção este foi reduzido significativamente, já que o PA leva em média 368 horas para ser produzido, enquanto o AMUV leva aproximadamente 10 horas, além de ser produzido em local controlado, diminuindo o perigo de contaminação do produto e consequentemente garantindo maior padronização do produto final.

Esse estudo contribui para o avanço das pesquisas a respeito de modificação de amidos naturais, estes são produtos largamente usados por diversos setores industriais, visto seu baixo custo e a produção abundante no Brasil, tem vasta contribuição no setor alimentício envolvendo diretamente fatores sociais e econômicos.

## Referências

- ABAM – Associação Brasileira de Amido de Mandioca. *Estatísticas de Mercado de Amido*. 2014.
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Amidos e Féculas*. Resolução CNPA N° 12, 1978.
- AZEVEDO, C. *Perspectivas da mandioca*. Departamento Técnico Econômico da FAEP. 2015.
- BERTOLINI, A. C.; MESTRES, C.; RAFFI, J. BULÉON, A.; LERNER, D.; COLONNA, P. Photodegradation of cassava and corn starches. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v. 49, n. 2, p. 675-682, 2001.
- BRASIL. Ministério da saúde. Resoluções n. 38 e 39/76. *Fixa as características de identidade e qualidade a serem atendidas pelos amidos modificados*. In: ABIA. Compendio da legislação de alimentos. São Paulo 1977.
- CELESTRINI, D. M.; ÜRMÉNYI, F. G. G. Anidrido acético, C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>. *Química Nova Interativa*. PG Química da UFRJ, 2009.
- CEREDA, M. P. *Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca*. In: FUNDAÇÃO NUNES, O. L. G. S.; CEREDA, M. P. Metodologia para avaliação da qualidade de fécula fermentada de mandioca (polvilho azedo). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 8., 1994, Salvador.

# XI EEPA

XI ENCONTRO DE ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Anais ISSN - 2176-3097

Resumos... Salvador: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1994.

CIACCO, C. F; CRUZ, R.. *Fabricação de Amido e sua Utilização*. Coordenadoria da Indústria e Comércio, p.59-62. 1982.

DINIZ, I.P. *Caracterização tecnológica do polvilho azedo produzido em diferentes regiões do estado de Minas Gerais*. 2006. 101f. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

LADEIRA, T. M. S; PENA, R. S. Propriedades Físico-químicas e Tecnológicas dos Polvilhos Azedos de Três Cultivares de Mandioca. *Alimentos e Nutrição*, v. 22, n. 4, p. 631-640, 2011.

MACHADO, A. C. S. D. V. et al. Study of the Effect of Drying Using Ultraviolet Radiation on the Echnological Properties of the Fermented Cassava Starch. *Exacta*, v. 5, n. 1, p. 7-14, 2012.

MEIRA, V. C. R. S. et al. *Preparação e Caracterização de Filmes de Amido Modificado por Reticulação, Acetilação e com Adição de Lipídio e Celulose Bacteriana*. Tese (Doutorado). Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MOORTHY, S. N. *Tuber crop starches*. Thiruvananthapuram: Central Tuber Crops Research Institute, p.40, 1994.

NUNES, O. L. O. S. *Avaliação de parâmetros relacionaos à expansão de fécula de mandioca ácido-modificada e irradiada com ultravioleta*. 1999, 87f. Tese (Doutorado) Agronomia/Energia na Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

SANTOS, T. P. R. *Produção de amido modificado de mandioca com propriedade de expansão*. 95 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

SHIRAI, M. A. et al. Características físico-químicas e utilização em alimentos de amidos modificados por tratamento oxidativo. *Revista UEPG*, 2004.

SOUZA, C. M; BRAGANÇA, M. G. L. *Agroindústria: Processamento artesanal da mandioca/Fabricação do polvilho*. Livraria virtual da EMATER/MG. 2000.