

## Características de qualidade de amostras de polvilho azedo. Parte 2 - Santa Catarina

Ivo Mottin Demiate, Tarleide Oliveira de Souza,  
Silvana Pugsley, Marney Pascoli Cereda  
e Gilvan Wosiacki

A agroindústria do polvilho azedo caracteriza-se por apresentar unidades agrupadas em regiões bem definidas, constituindo-se em nichos onde coexistem unidades rurais de baixo investimento e indústrias mais organizadas. No Estado de Santa Catarina, onde o processo de industrialização de mandioca representa um segmento expressivo em termos econômicos (1), podem ser identificados dois grupos distintos, um localizado no Litoral Sul com 39 unidades de produção de polvilho azedo e outro, no Alto Vale do Itajaí, com 2 unidades. Pode ser observado, ao se visitar estas localidades, a importância econômica da atividade industrial assim como o grau de satisfação dos produtores e comerciantes com relação à tecnologia ou à qualidade do produto (2).

O polvilho azedo, obtido a partir da fermentação natural da fécula da mandioca com amplas aplicações na culinária sul-americana e, em especial na brasileira, é um produto ainda não caracterizado quanto ao padrão de qualidade dado o nível de tecnologia empregado no processamento. De uma forma geral, embora seja possível encontrar unidades de pequeno porte, mesmo tipo "fundo-de-quintal" coexistindo com outras bem melhor estruturadas, o processo de produção é similar, diferindo apenas no grau de automatização empregado face ao tamanho das unidades (2). Os procedimentos de controle de qualidade, quando existem, são baseados em fatos empíricos, sem fundamentação científica.

Os resultados de estudos concernentes à qualidade de polvilho azedo podem ser encontrados na literatura especializada (3 a 8), referentes a poucas amostras; a qualidade de 31 amostras coletadas no Estado do Paraná foi pesquisada visando subsidiar o estabelecimento do padrão de qualidade do produto (9). Em atenção ao fato de que este produto vem sendo observado com certo interesse visando processos de exportação, notadamente no Mercosul, e que no Estado de Santa Catarina a produção é expressiva (1), o estabelecimento das características de qualidade do polvilho azedo passa a ser necessário, principalmente em se considerando que modificações ou inovações tecnológicas podem ser introduzidas na cultura local a fim de garantir a qualidade total do produto, aumentando a produtividade e a competitividade.

Neste sentido, no presente trabalho são apresentadas as características de qualidade de 26 amostras de polvilho azedo produzido ou comercializado no Estado de Santa Catarina, coletadas nas regiões produtoras de Santa Rosa do Sul, São João do Sul e de Rio do Sul, assim como nos supermercados de outras cidades, representadas, cada uma, por três pacotes de 1kg.

### Procedimentos experimentais

Para a pesquisa de sujidades, amostras do polvilho azedo foram hidrolisadas com HCl a 10%,

tamizadas a 230 MESH e examinadas em microscópio estereoscópico com aumento de 20 vezes visando a determinação da frequência de fragmentos de insetos, de insetos inteiros, de ácaros, de larvas ou pupas, de pêlos de roedores e observação da presença ou ausência de matéria arenosa-terrosa. Para fins de comparação foram utilizados os resultados já relatados na literatura sobre amostras de polvilho azedo produzido no Paraná (9).

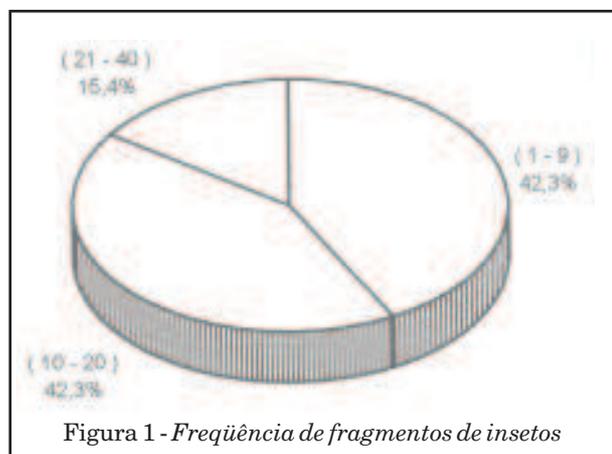
As propriedades analisadas compreenderam o teor de umidade, o valor do pH, e a acidez total titulável (10). Foram incluídas também as análises de solubilidade e de entumescimento dos grânulos, realizadas em um mesmo ensaio utilizando-se uma suspensão de amido a 1,25% (p/v) que foi aquecida a temperatura de 50°C, para a determinação da solubilidade e da capacidade de absorção de água fria, e a 95°C, para a determinação da solubilidade e da capacidade de absorção de água quente. As amostras foram mantidas nestas temperaturas por 30 minutos após o que foram resfriadas e centrifugadas por 15 minutos a 2.200 rpm. Do sobrenadante foi retirada uma amostra para o estabelecimento da relação entre os pesos seco e úmido, indicador do grau de solubilidade, e do sedimentado foi obtido o grau de absorção de água dos grânulos. A propriedade de expansão de biscoitos foi avaliada segundo a fórmula descrita por CEREDA (11) e, após confecção, os produtos foram pesados e seus volumes determinados pelo método do deslocamento de sementes. O volume específico foi

obtido pela razão entre o volume final e o peso final, e o grau de expansão, pela razão entre o volume final e o volume inicial, de cada biscoito. Também para fins de comparação, foram utilizados dados relatados na literatura sobre polvilho azedo (9) e polvilho doce (12).

## Resultados

As amostras de polvilho azedo foram inspecionadas com relação à presença de material biológico e arenoso-terroso. Nas amostras de polvilho azedo analisadas foram encontrados de 1 a 9 fragmentos de insetos em 11 amostras (42,3%), de 10 a 20 em 11 (42,3%), e de 21 a 40, em 4 (15,4%). Estes dados atestam que todas as amostras continham fragmentos de inseto em menor ou maior quantidade, distribuídos conforme a Figura 1.

Estes resultados são semelhantes aos relatados para amostras de polvilho azedo produzidas no Paraná (9), que apresentaram os percentuais de contaminação de 38,7%, 45,2% e 16,1%, respectivamente. Se for considerado como limite a presença de até 9 fragmentos (13), 11 (61,5%) amostras do conjunto testado seriam desqualificadas para consumo humano; as amostras do Paraná apresentaram nível de descarte semelhante (9). Assim, torna-se necessário melhorar o manejo nas etapas de fermentação e de secagem ao sol, onde a contaminação com insetos é facilitada.



Com relação a insetos inteiros os resultados encontrados não foram tão insatisfatórios, uma vez que em 22 amostras não foram encontrados; as demais 4 amostras continham de 1 a 3 unidades. Assim, 15,4% das amostras deveriam ser desqualificadas para uso do polvilho azedo como ingrediente alimentar. A distribuição está apresentada na Figura 2.

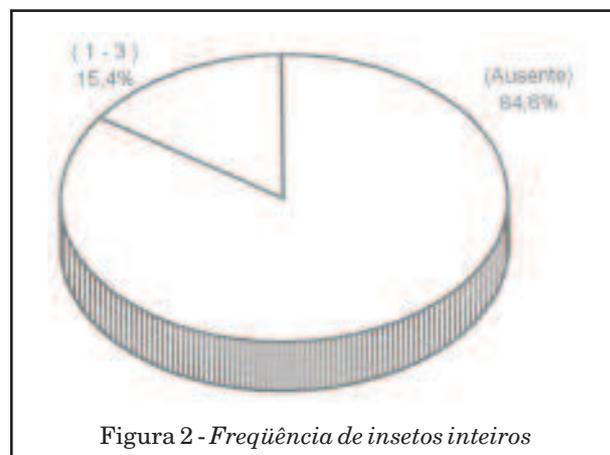
Os resultados das análises de polvilho azedo no Paraná são semelhantes, com um descarte de 22,6% das amostras, indicando a necessidade de maior atenção na etapa de armazenamento do produto final, em ambos os casos (9).

A presença de ácaros foi constatada em 6 (23,1%), com 1 a 2 unidades conforme demonstra a Figura 3.

No conjunto analisado do Paraná o produto a ser descartado seria menor, de 6,5%, uma vez que apenas 2 amostras estavam contaminadas (9).

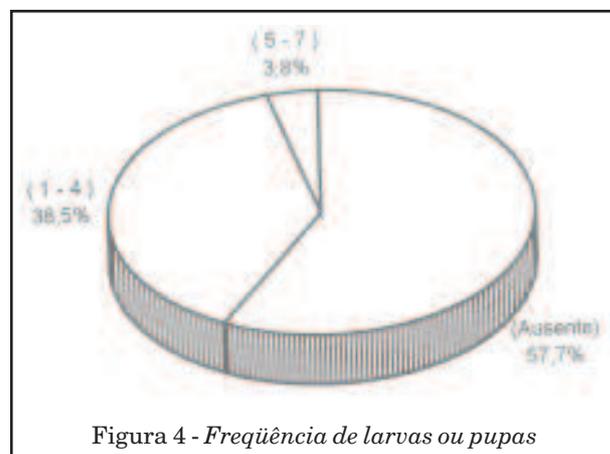
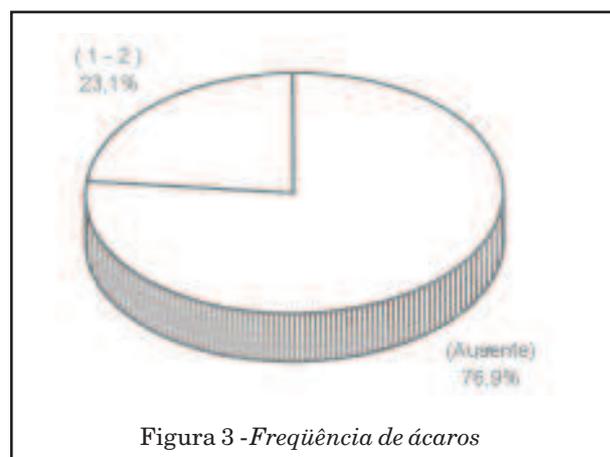
Larvas ou pupas foram encontradas em 11 amostras de polvilho azedo, o que representa um percentual de descarte de 42,3% no conjunto analisado. A Figura 4 ilustra a distribuição encontrada.

No caso do polvilho azedo no Paraná, este tipo de contaminação foi detectado em 51,6% das amostras (9), portanto com um descarte um pouco superior. A contaminação nos dois conjuntos de amostras indica a neces-



sidade de maior cuidado no processamento e em especial na fase de armazenamento.

A presença de pêlos de roedores, que representa uma contaminação altamente indesejável, conseqüência de manejo inadequado no processo de



armazenamento, foi encontrada em 3 amostras com número mínimo (uma unidade), sendo que a grande maioria, 23 amostras (88,5%), apresentava-se sem este tipo de contaminação. O nível de descarte (11,5%) foi um pouco inferior ao já relatado para amostras do Paraná (19,4%), mas suficiente para indicar a necessidade de serem estabelecidas condições mais adequadas na fase de armazenamento.

A Figura 5 ilustra a distribuição nas amostras analisadas.

A presença de sujidades do tipo matéria arenosa ou terrosa, contaminação proveniente das dornas de fermentação assim como do processo de secagem em campos não gramados, foi constatada em todas as amostras sob aspecto subjetivo. Foi verificado que 16 amostras estavam um pouco contaminadas, 8 já tinham contaminação considerada média e 2 estavam muito contaminadas. A Figura 6 ilustra a distribuição nas amostras.

Resultados similares foram verificados no Paraná (9), onde o percentual de amostras muito contaminadas foi maior, de 22,6%, contrastando com os 7,7% observados neste conjunto.

Assim, de uma forma geral pode ser observado que nas amostras de polvilho azedo inspecionadas foram verificadas freqüências indesejáveis de fragmentos de insetos, de insetos inteiros, contaminação com ácaros,

larvas ou pupas, com pêlos de roedores; todas as amostras apresentaram contaminação com material arenoso-terroso.

Os resultados das análises físico-químicas e funcionais feitas com as amostras de polvilho azedo encontram-se na Tabela 1, compreendendo os valores mínimos e máximos, as amplitudes, as médias, desvios padrões e coeficientes de variação.

A fim de poder comparar estes valores com outros já disponíveis na literatura com relação ao polvilho azedo no Paraná (9) e ao polvilho doce na região Sul do país (12) os resultados são apresentados na Tabela 2: estão sombreadas aquelas propriedades úteis na discriminação dos conjuntos.

Pode ser observado que a umidade média das amostras é superior ao preconizado pela legislação, de 14% (14): 23 amostras estavam acima deste limite. Os valores já relatados para polvilho azedo compreendem a média de umidade mais baixa, de 13,00g% (9) e a do conjunto de

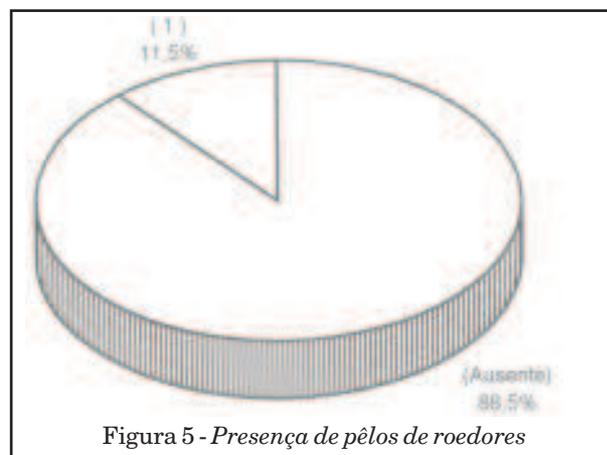


Figura 5 - Presença de pêlos de roedores

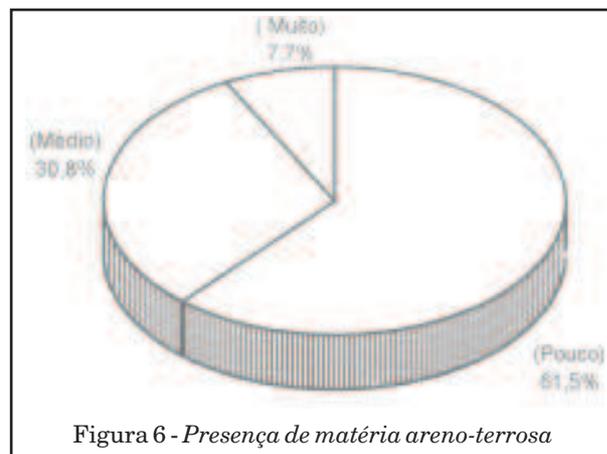


Figura 6 - Presença de matéria areno-terrosa

polvilho doce, ainda menor, de 12,5% (12).

Os valores de pH nas amostras de polvilho azedo apresentaram a média de  $3,78 \pm 0,29$  unidades, o que implica um coeficiente de variação de 7,67%, próximos dos valores já relatados (9) mas distintos dos encontrados em amostras de polvilho doce (12).

Os resultados das análises de acidez total titulável indicaram um valor médio de 3,08 ml de NaOH 1N por 100g de amostra, demonstrando que o conjunto de amostras de polvilho azedo coletado em Santa Catarina é mais ácido do que o coletado no Paraná e, embora não difiram significativamente entre si, são ambos distintos



Tabela 1 - Características de qualidade de polvilho azedo

Variáveis, dimensão	Estatística descritiva					
	Mínimo	Máximo	Amplitude	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação
Umidade, g% [p/p]	12,1	17,2	5,1	14,17	1,48	10,44%
pH <sup>(A)</sup>	3,2	4,4	1,2	3,78	0,29	7,67%
Acidez, ml/100g	1,0	8,2	7,2	3,08	1,59	51,62%
Absorção a 50°C <sup>(A)</sup>	2,4	3,8	1,4	3,08	0,38	12,34%
Absorção a 95°C <sup>(A)</sup>	29,4	53,3	23,9	43,16	6,47	14,99%
Solubilidade a 50°C [p/p] <sup>(A)</sup>	1,2	8,4	7,2	2,87	1,78	62,02%
Solubilidade a 95°C [p/p] <sup>(A)</sup>	47,9	104,0	56,1	73,63	15,97	21,69%
Volume específico, ml/g	5,4	15,5	10,1	8,62	2,83	32,83%
Grau de expansão <sup>(A)</sup>	4,8	12,7	7,9	7,46	2,05	27,48%
(A) Adimensional.						

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas e funcionais dos conjuntos de amostras de polvilho azedo e polvilho doce

Propriedades	Polvilho azedo	Polvilho doce	Polvilho doce
	Santa Catarina	Paraná	
Umidade, g% [p/p]	14,17 ± 1,48	13,00 ± 1,49	12,30 ± 1,20
pH <sup>(A)</sup>	3,78 ± 0,29	4,05 ± 0,34	5,50 ± 0,37
Acidez [ml/100g]	3,08 ± 1,79	4,79 ± 1,89	0,54 ± 1,16
Absorção a 50°C <sup>(A)</sup>	3,08 ± 0,38	2,95 ± 0,65	3,13 ± 0,80
Absorção a 95°C <sup>(A)</sup>	43,16 ± 6,47	28,26 ± 9,17	30,54 ± 4,01
Solubilidade a 50°C [p/p] <sup>(A)</sup>	2,87 ± 1,78	4,43 ± 1,93	1,26 ± 0,40
Solubilidade a 95°C [p/p] <sup>(A)</sup>	73,63 ± 15,97	72,65 ± 15,29	22,10 ± 8,19
Volume específico, ml/g	8,62 ± 2,83	7,66 ± 2,08	1,81 ± 0,35
Grau de expansão <sup>(A)</sup> , n° vezes	7,46 ± 2,05	8,32 ± 2,16	1,43 ± 0,22

(A) Adimensional.  
 Fonte: DEMIATE et al. (1997) e SANTOS & WOSIACKI (1996)

do conjunto de amostras de polvilho doce.

Estas duas variáveis, pH e acidez total titulável, podem, pois, ser úteis no processo de identificação de indicadores de qualidade para polvilhos, tanto azedos quanto doces.

A capacidade de absorção de água fria, medida a 50°C, apresentou um valor médio de 3,08 e a medida a 95°C, o valor médio de 43,16; o aumento da temperatura causou, portanto, um aumento de 14 vezes nesta propriedade das amostras de polvilho azedo. Em ambos os casos o conjunto de amostras mostrou-se relativamente heterogêneo. Estes resultados assemelham-se aos dos conjuntos de polvilho azedo e doce, não havendo diferença significativa entre eles (9 e 12).

A solubilidade do polvilho azedo a 50°C apresentou valor médio de 2,87g% e a 95°C, o valor médio passou a 68,55g%, o que mostra o aumento de 24 vezes em função da temperatura. Embora a influência do aquecimento seja marcante e semelhante nos três conjuntos, o de polvilho doce apresenta-se com solubilidade mais baixa, com significância estatística.

O volume específico, com um valor médio de 8,62ml/g é semelhante ao de 7,66ml/g relatado (9) mas diferente do 1,81ml/g do polvilho doce (12). O grau de expansão, por outro lado, com a

média de 7,46 vezes, é semelhante ao já relatado (9), de 8,32 vezes, mas diferente do atingido no conjunto de polvilho doce, de 1,43ml/g (12).

Como estas três últimas propriedades podem ser úteis no processo de discriminação de conjuntos de polvilhos azedos e doces, e como as relacionadas ao volume final dos biscoitos são mais facilmente adaptáveis às condições no ambiente de produção, optou-se por analisar os valores des-

tas duas propriedades, a de volume específico a de grau de expansão, e sua adequação como critérios na definição dos padrões de qualidade.

A distribuição dos valores de volume específico no conjunto de amostras de polvilho azedo coletadas em Santa Catarina é apresentada na Figura 7, podendo ser claramente observada a sua diferença com relação ao valor médio do volume específico do polvilho doce. Semelhante dispersão também pode ser observada com relação à propriedade grau de expansão, apresentada na Figura 8.

Assim, como as propriedades de volume específico e de grau de expansão se apresentam como mais aplicáveis no processo de qualificação do polvilho azedo, apresenta-se a seguir o nível de descarte das amostras em diferentes valores possíveis de serem usados como limites (Tabela 3).

É possível verificar que são apresentados com clareza e discriminados os dois conjuntos de amostras, o de polvilho azedo e o do polvilho doce, representado no gráfico com o seu valor médio (12). É oportuno explicitar que os valores mínimos desta propriedade para o polvilho azedo são muito superiores aos valores máximos en-

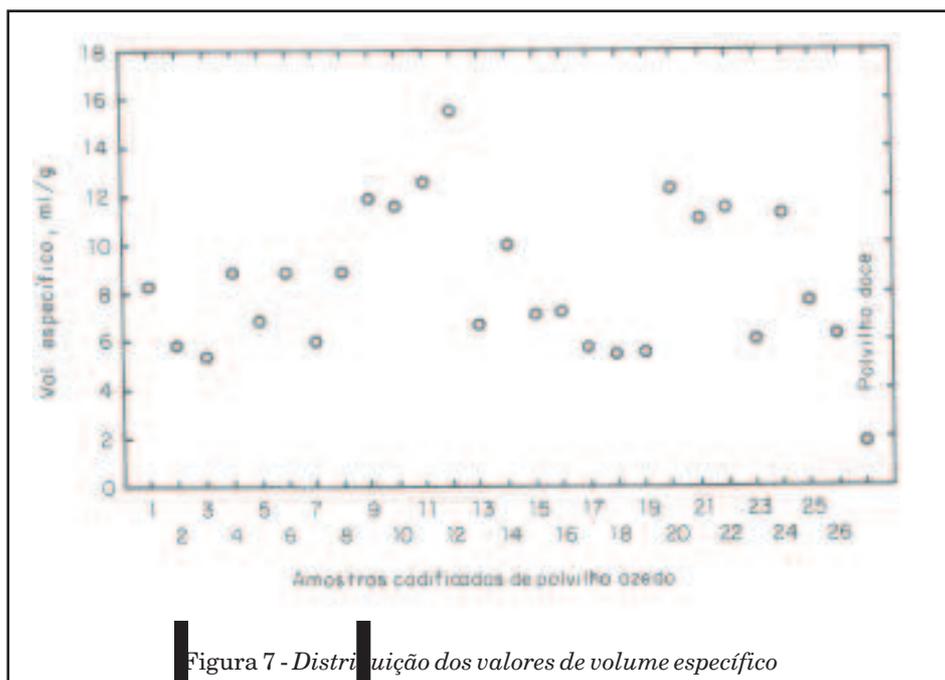


Figura 7 - Distribuição dos valores de volume específico

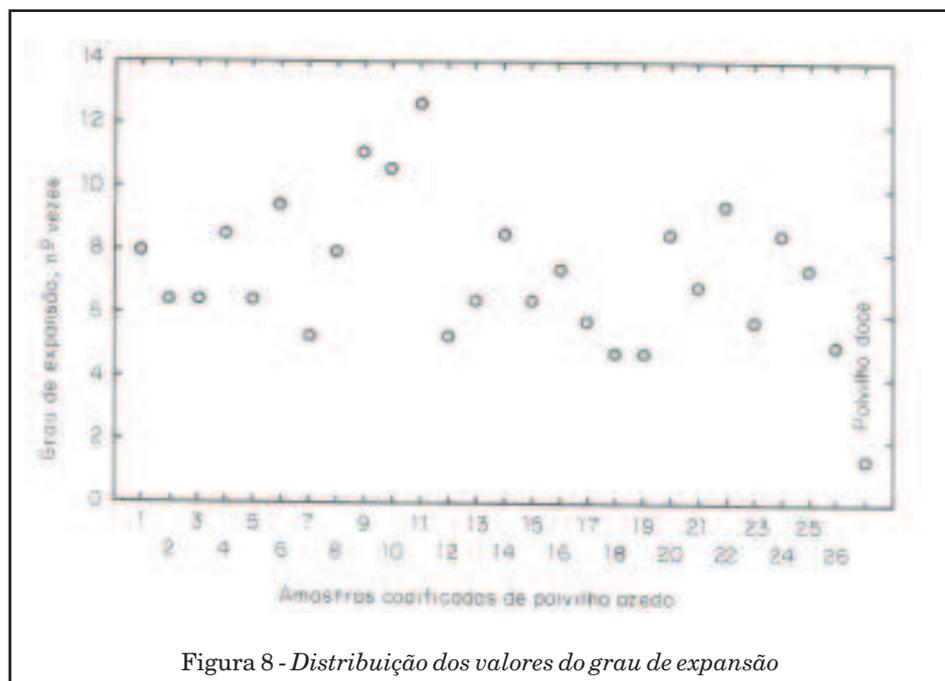


Figura 8 - Distribuição dos valores do grau de expansão

contrados para o conjunto de polvilho doce (12). Pode-se assim sugerir tanto valores mínimos para o primeiro quanto valores máximos para o segundo.

Do gráfico, e dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, e da literatura (9 e 12), pode-se observar que as amostras de polvilho azedo apresentam valores de volume específico e de grau de expansão mínimos superiores a

5,0ml/g e 5 vezes, respectivamente, enquanto que os biscoitos de polvilho doce atingem, no máximo, o valor de 2,54 ml/g e 1,6 vezes de expansão.

Com a intenção de identificar graus de semelhanças ou divergências entre as amostras, as características analisadas foram ainda estudadas sob a óptica da análise estatística multivariada. A inspeção dos números revela que não existe nenhum

grau de correlação entre as variáveis, que se mostram, pois, independentes entre si; a única exceção é, sem dúvida, a correlação negativa entre o pH e a acidez titulável, pelos próprios conceitos físico-químicos. A tentativa de encontrar uma explicação para o grau de expansão nas demais variáveis estudadas não mostrou mais do que uma pequena influência da solubilidade a 95°C, sem expressão estatística.

A análise dos componentes principais considerando as respostas encontradas no conjunto das amostras de polvilho azedo levou a observação de um dendrograma de pouca utilidade na demonstração de níveis de similaridade para formação de grupos afins; assim, observa-se um conjunto altamente heterogêneo, em se considerando as propriedades analisadas - quando a análise foi efetuada incluindo os dados das amostras de polvilho doce não houve modificação dos resultados.

Como consequência não é possível identificar conjuntos tecnicamente significantes em projeções bidimensionais dos dois primeiros componentes principais e nem mesmo com variáveis selecionadas como mais interessantes para discriminações, a exemplo da solubilidade a 95°C, do volume específico e do grau de expansão.

## Conclusões

As amostras analisadas de polvilho azedo apresentaram-se contaminadas com material areno-terroso e com material biológico, em menor ou maior grau, o que indica claramente a necessidade de intervenção técnica no processo de produção visando a melhoria da qualidade do produto final.

Foi verificado também que as propriedades de umidade e de absorção de água são comuns aos dois conjuntos de amostras, de polvilho azedo e de polvilho doce. As propriedades de pH, acidez, solubilidade, e de volume específico e de grau de expansão, entretanto, podem ser utilizadas para discriminar os conjuntos, se

Tabela 3 - Exclusão de amostras em função de limites estabelecidos

Volume específico			Grau de expansão		
Limite	Amostras	Percentual	Limite	Amostras	Percentual
4ml/g	0	0	4 vezes	0	0
5ml/g	0	0	5 vezes	2	7,69%
6ml/g	5	19,23%	6 vezes	7	26,92%
7ml/g	10	38,46%	7 vezes	13	50,00%
8ml/g	13	50,00%	8 vezes	15	57,69%
9ml/g	16	61,54%	9 vezes	21	80,77%
10ml/g	17	65,38%	10 vezes	23	88,46%
11ml/g	18	69,23%	11 vezes	24	92,30%
12ml/g	23	88,46%	12 vezes	25	96,15%
13ml/g	25	96,15%	13 vezes	26	100,00%
14ml/g	25	96,15%	14 vezes	26	100,00%
15ml/g	25	96,15%	15 vezes	26	100,00%
16ml/g	26	100,00%	16 vezes	26	100,00%

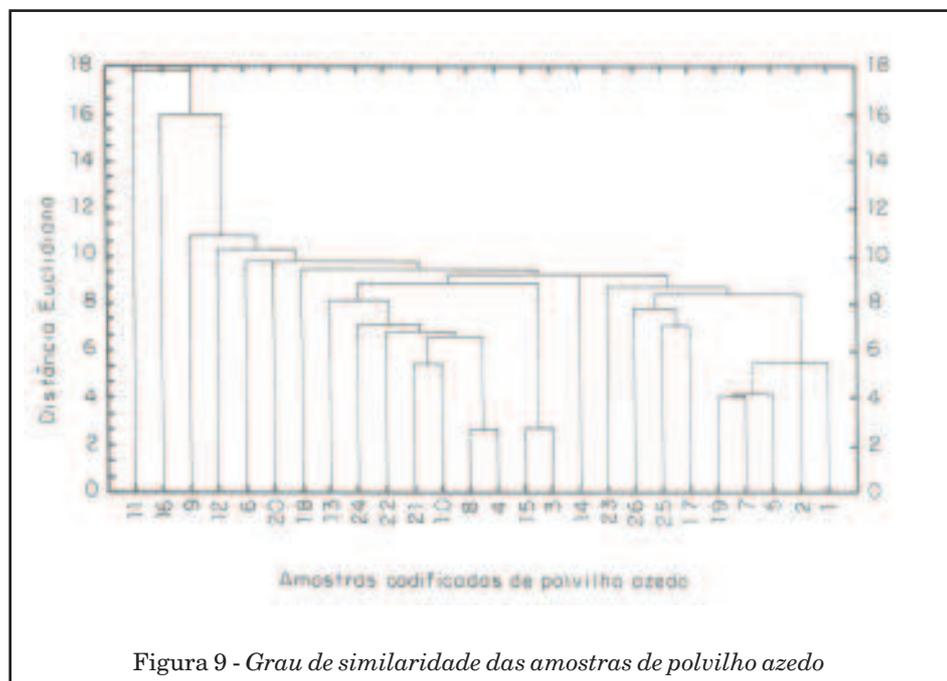


Figura 9 - Grau de similaridade das amostras de polvilho azedo

estabelecidos os limites de cada conjunto.

É possível sugerir os valores de 5ml/g e 5 vezes, respectivamente, para as propriedades de volume específico e de grau de expansão, como limites mínimos para as amostras de polvilho azedos.

## Agradecimentos

Os autores são agradecidos a Mareci Mendes e Eliane D.G. Danesi pela revisão do texto, e a Maria Etelvina M. Ramos, pela revisão das citações bibliográficas.

## Literatura citada

01. TAGLIARI, P.S. Agroindústria de mandioca: desafios para os pequenos empresários. *Agrop. Catarinense*, Florianópolis, v.9, n.3, p.37-42, set. 1996.
02. SANTOS, D.S.; WOSIACKI, G. Caracterização da gestão agroindustrial nas unidades produtoras de polvilho azedo no Estado de Santa Catarina. In: MARATONA DE PESQUISA EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 4., 1996, Ponta Grossa, PR. *Anais*. Ponta Grossa: Imprensa Universitária, 1996. p. 35-47.

03. CEREDA, M.P. Padronização de qualidade de fécula de mandioca fermentada (polvilho azedo). II - Ensaio de absorção de água. *Boletim SBCTA*, Campinas, v.17, n.3, p. 287-96, 1983.
04. CEREDA, M.D. Avaliação da qualidade de fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). I - Características viscográficas e absorção de água. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v.3, n.2, p.21-23, 1985.
05. CEREDA, M.P.; BONASSI, I.A. Avaliação da qualidade da fécula fermentada comercial de mandioca (polvilho azedo). III - Ácidos orgânicos e absorção de água. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, n.3, v.2, p.21-30, 1985.
06. CEREDA, M.P.; CATANEO, A. Avaliação de parâmetros que influem na qualidade do polvilho azedo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 4., 1986, Balneário Camboriú, SC. *Resumos*. Balneário Camboriú, SBM, 1986. p.62.
07. DEMIATE, I.M.; CARBONI, F.; WOSIACKI, G. Avaliação da qualidade de cinco amostras de polvilho azedo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 8., 1993, Porto Alegre, RS. *Resumos*. Porto Alegre: 1993. p.171
08. DEMIATE, I.M.; VOGLER, Z.; SENER, S. A.; WOSIACKI, G.. Características

de qualidade do polvilho azedo produzido no Paraná - Região dos Campos Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTO, 14., 1994, São Paulo, SP. *Programa e comunicações científicas*. São Paulo: SBCTA, 1994. p.221.

09. DEMIATE, I.M.; SENER, S.A.; VOGLER, Z.; CEREDA, M.P.; WOSIACKI, G. Características de qualidade de amostras de polvilho azedo produzido ou comercializado no Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.40, n.2, abr./jun./1997 (No prelo).
10. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas*; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. São Paulo: 1976. 271p.
11. CEREDA, M.P. Padronização de qualidade de fécula de mandioca fermentada (polvilho azedo). I - Formulação e preparo de biscoitos. *Boletim do SBCTA*, Campinas, v.17, n.3, p. 287-295, jul./set. 1983.
12. DEMIATE, I.M.; NOGUEIRA, A.; SOUZA, T.O.; WOSIACKI, G.; CEREDA, M.P. Características de qualidade do polvilho doce. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 49., 1997, Belo Horizonte, MG. *Anais*. Belo Horizonte: SBPC, 1997. p.18.
13. ZAMBONI, C.Q.; ALVES, H.I.; BATISTIC, M.O.; RODRIGUES, R.M.M.S.; ATUI, M.B.; SANTOS, M.C. Sujidades e fraudes em amidos e féculas. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v.9; n.1, p.1-8, jan./jun. 1991.
14. BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. *Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas*. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. São Paulo, 21 out. 1978. p.3-25.

**Ivo Mottim Demiate**, eng. agr., M.Sc., Departamento de Zootecnia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Caixa Postal 992. 84010-330 Ponta Grossa, PR; **Tarleide Oliveira de Souza** e **Silvana Pugsley**, acadêmicas dos cursos de farmácia e bioquímica e de licenciatura em ciências biológicas, respectivamente, bolsistas do CNPq; **Marney Pascoli Cereda**, eng<sup>a</sup> agr<sup>a</sup>, Doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora do CNPq, Centro de Raízes Tropicais - CERAT/Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Botucatu, SP e **Gilvan Wosiacki**, eng. químico, M.Sc., Doutor em Ciências de Alimentos, pesquisador do CNPq, Departamento de Zootecnia e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa.