

UTILIZAÇÃO DE SANGUE BOVINO EM PÓ EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO

Alci Léia Dalmônico Padilha¹, Toni Jefferson Lopes², Mara Gabriela Novy Quadri^{1*}

*mara@enq.ufsc.br

¹ Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina;

² Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e de Alimentos - Campus Santo Antônio da Patrulha.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14685/rebrapa.v4i2.130>

Resumo: O sangue bovino constitui-se em considerável fonte de nutrientes, dentre os quais encontram-se ferro e proteínas. O objetivo do presente trabalho foi propor o uso do sangue bovino na alimentação humana, processando-o como sangue bovino em pó. Dois produtos de panificação foram elaborados, com formulações com sangue bovino em pó e a aceitação foi testada por análise sensorial com escala hedônica numérica. As isotermas de sorção de umidade indicaram que a temperatura não possui efeito significativo sobre as isotermas, possibilitando assim a obtenção de uma única equação para a variação de umidade do produto na faixa estudada. A vida útil do sangue bovino em pó foi estimada para diferentes condições de espessura de filmes (25 e 100 μm), umidade relativa (80 e 90%) e temperatura (4 a 35 °C). A 38 °C e 90% UR, somente a embalagem de folha de alumínio apresentou-se adequada para o armazenamento, com vida útil de 13 meses. Os resultados quanto à aceitação do pão e do bolo de chocolate enriquecidos com sangue bovino em pó foram satisfatórios. Para a amostra de bolo, a frequência de respostas referente ao nível 10 da escala hedônica foi de 92,3% para todos os atributos. E para o pão mais da metade das respostas também foram alocadas no nível 10 da escala (58,50% para a aparência, 52,84% para a cor, 56,60% para o aroma, 58,50% para o sabor e 84,91% para a textura).

Palavras-chave: Sangue bovino, Panificação, Secagem.

Use of Bovine Blood Powder in Bakery Products: The bovine blood consists in considerable source of nutrients, amongst which iron and proteins meet themselves. The objective of the present work was to consider the use of the bovine blood in the feeding human being processed it as bovine blood in dust. Two bakery products were prepared with formulations with bovine blood powder and acceptance was tested by sensory analysis with numerical hedonic scale. The sorption isotherms of humidity had indicated that the temperature doesn't possess significant effect on the isotherms, having thus made possible the attainment of an only equation for the variation of humidity of the product in the studied band. The life-of-shelf of the bovine blood in dust was esteem for different conditions film thickness (25 and 100 μm), relative humidity (80 and 90%) and temperature (4 – 35 °C). 38 °C and 90% UR, the aluminium leaf packing were only presented adequate for the storage, with life-of-shelf of 13 months. The results how much to the acceptance of the bread and the enriched cake of chocolate with bovine blood in dust they had been excellent. For the sample of cake, the frequency of responses regarding level of 10 hedonic scale was 92.3% for all attributes. And for the bread more than half of the responses were also allocated at level 10 scale (58.50% for appearance, 52.84% for color, 56.60% for the aroma, the taste for 58.50% and 84.91% for texture).

Key-words: Bovine blood, Bakery products, Drying.

1 Introdução

O sangue bovino é um resíduo rico em ferro hemático, proteínas ricas em aminoácidos essenciais, vitaminas e sais minerais, além de possuir alto

coeficiente de digestibilidade. Os abatedouros são uma das categorias dentre as indústrias de alimentos que concentram o maior potencial poluidor no processamento de carnes.

Considerando que, só no Estado de Santa Catarina (Brasil), são desperdiçados anualmente mais de 20.000.000 de litros de sangue de bovinos abatidos e que só os pequenos e médios abatedouros despejam nos rios 7.700 toneladas de sangue por ano, poluindo o meio ambiente e desperdiçando um material que poderia ser reaproveitado, percebemos um alto desperdício de uma matéria-prima que, quando manipulada em condições higiênico-sanitárias favoráveis, se transforma em um produto de alto valor agregado (RENÚNCIO, 1997).

A utilização do sangue bovino e suas frações também é importante pela razão nutricional dada sua funcionalidade, pois suas proteínas possuem propriedades tecnologicamente interessantes tais como textura, solubilidade (O'RIORDAN *et al.*, 1988), capacidade de formação de gel e de emulsificação (CHEFTEL *et al.*, 1989). Um exemplo é as globinas do sangue, que apresentam potencial de utilização em alimentos semi-sólidos devido à grande capacidade de absorção de água (AUTIO *et al.*, 1984).

Em países europeus o sangue é usado tradicionalmente na alimentação humana (DORLY, 1984), no preparo de produtos típicos, o que tem encorajado vários pesquisadores do Brasil no desenvolvimento de processos de coleta e tratamento deste material. A forma mais usual de aproveitamento das proteínas do sangue é na indústria de produtos cárnicos, onde o sangue integral e suas frações são utilizados como enriquecedor ou substituto de outras proteínas (AUTIO *et al.*, 1985).

Este trabalho teve como objetivos principais: propor o uso do sangue bovino em pó na alimentação humana na formulação de produtos de panificação (pão e bolo),

avaliar o processo de secagem do sangue bovino (isotermas de adsorção e do tempo de vida útil) e avaliar a aceitação dos produtos de panificação obtidos por análise sensorial com escala hedônica numérica.

2 Material e Métodos

2.1 Matéria-prima

O sangue foi coletado de animais sadios, imediatamente após o abate, através do uso de "faca vampiro" por punção direta da veia jugular (*Arcus aortae*) em recipientes de plástico devidamente desinfetados com etanol a 70°GL, evitando o contato com fluidos do animal e posteriormente, foi adicionado solução de citrato de sódio a 1,0% (p/v) como anticoagulante. O sangue bovino para utilização na alimentação humana foi levado à uma câmara de congelamento a -20 °C até que fosse liberado para o processamento. Amostras de sangue bovino foram coletadas para testes microbiológicos e foram transportadas em recipientes refrigerados a 0 °C.

Os dessecadores foram colocados em estufas com temperaturas controladas de 4, 10, 18, 25 e 35 °C. Calculou-se a umidade em base seca para cada caso e um gráfico do teor de umidade de equilíbrio em função da umidade relativa foi elaborado.

Aos resultados experimentais foi ajustado o modelo de Gab-Guggenheim, Anderson e Boer (PARK, BIND e BROD, 2001), sendo o mesmo expresso pela Equação 1.

$$X_e = \frac{X_m C K a_w}{(1 - K a_w) (1 - K a_w + C K a_w)} \quad (1)$$

$$C = c \exp\left(\frac{H_m - H_n}{R T}\right) \quad (2)$$

$$K = k \exp\left(\frac{H_p - H_n}{R T}\right) \quad (3)$$

Tabela 1- Relação de sais e suas respectivas umidades relativas.

Sais	Umidade relativa (%UR)				
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
Hidróxido de Potássio (KOH)	10	9	8	7	6
Acetato de Potássio (KCH ₃ CO ₂)	24	23	23	23	23
Cabornato de Potássio (K ₂ CO ₃ .2H ₂ O)	45	44	43	42	41
Nitrito de Sódio (NaNO ₂)	--	66	65	63	62
Cloreto de Sódio (NaCl)	75	75	75	75	75
Sulfato de Amónio ((NH ₄) ₂ SO ₄)	79	79	79	79	79
Cloreto de Potássio (KCl)	87	86	86	84	84
Sulfato de Potássio (K ₂ SO ₄)	97	97	97	97	96

Onde: X_e é a umidade do produto quando em equilíbrio com o ambiente de estocagem; X_m é a umidade da monocamada molecular; c e k são fatores de acomodação entrópica; H_m é a entalpia molar de adsorção da monocamada; H_n é a entalpia molar de adsorção da multicamada; H_p é a entalpia molar de evaporação da água líquida; K e C são constantes; a_w é a atividade de água, adimensional; T é a temperatura e R é a constante universal dos gases

Todas as análises foram realizadas em triplicata. O ajuste dos parâmetros das isotermas de sorção de umidade foi efetuado com o auxílio do *software* Statística 6.0[®] utilizando o método não-linear.

A atividade de água do sangue bovino em pó foi determinada através do uso do método de Landrock e Proctor (1951).

2.5 Determinação do tempo de vida útil do sangue bovino em pó

O tempo de vida útil do sangue bovino em pó pode ser estimado através da Equação 4, conforme Alves e Padula (1993).

$$t = \frac{M \text{ UR } \alpha}{100 \text{ A TPVA}} \ln \left(\frac{X_e - X_0}{X_e - X_c} \right) \quad (4)$$

Onde: t é o tempo de vida útil do produto; M é a massa seca do produto; UR é a umidade relativa do ambiente de estocagem; α é a aproximação linear da isoterma de absorção de umidade do alimento; TPVA é a taxa de permeabilidade ao vapor de água do material da embalagem; A é a área da embalagem; X_0 é a umidade inicial do produto; X_c é a umidade crítica do produto; X_e é a umidade do produto quando em equilíbrio com o ambiente de estocagem.

Os cálculos do tempo de vida útil foram feitos para 100 g de sangue em pó embalado em filmes plásticos com espessura de 25 e 100 μm , e filme multicamada com estrutura de poliéster, alumínio de 9 μm e polietileno. Os valores da TPVA para os diversos filmes considerados são mostrados na Tabela 2 para a condição padrão de temperatura e umidade relativa de 38°C e 90 %. Valores de permeabilidade a 80% de UR a 4, 10, 18, 25 e 35 °C são mostrados na Tabela 3, para filmes de 100 μm de espessura (GARCIA *et al.*, 1989).

A preparação do pão e bolo enriquecidos com o insumo (sangue bovino em pó) estudado foi realizada conforme experimentos preliminares com variações nas proporções dos ingredientes, até se obter uma formulação com características próximas às das formulações comerciais (Tabela 4).

Para o desenvolvimento do estudo de análise sensorial, um projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – CEP da Universidade

Federal de Santa Catarina, Projeto N° 002/2006. Para tanto, os participantes da equipe sensorial preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido sobre sua participação na degustação de produtos de panificação formulados com sangue bovino em pó, conforme norma do CEP.

Tabela 2. Taxa de permeabilidade do vapor de água (TPVA) de filmes a 38 °C e 90%UR.

Filme	Espessura (μm)	TPVA (g água/m ² dia)
Polietileno de alta densidade (PEAD)	25	4,70
Polietileno de baixa densidade (PEBD)	25	15,50-23,00
Polipropileno (PP)	25	11,00
PEAD	100	2,50
PEBD	100	4,50
Folha de Alumínio	9	0,05

Tabela 3- Taxa de permeabilidade ao vapor de água (TPVA) de filmes (100 μm de espessura), em diferentes condições de temperatura e 80% UR (GARCIA *et al.*, 1989).

Filme	TPVA (g água/m ² dia)				
	4°C	10°C	18°C	25°C	35°C
PEAD	0,049	0,081	0,195	0,385	0,997
PEBD	0,159	0,270	0,668	1,316	3,515
PP	0,045	0,075	0,175	0,331	0,850

A avaliação sensorial dos produtos formulados foi efetuada no Laboratório de Processamento de Alimentos – UFSC, Florianópolis – SC, através de um teste afetivo, quantitativo, de aceitabilidade, com escala hedônica estruturada com pontuação de 0 a 10, sendo os níveis estes associados aos seguintes conceitos: 10 – totalmente agradável, 9 – extremamente agradável, 8 – muito agradável, 7 – moderadamente agradável, 6 – suavemente agradável, 5 – indiferente, 4 – suavemente desagradável, 3 – moderadamente desagradável, 2 – muito desagradável, 1 – extremamente desagradável e 0 – totalmente desagradável.

Foram selecionadas 50 pessoas (25 homens e 25 mulheres). Os critérios para a seleção das mesmas foram: idade entre 20 e 40 anos; boa saúde e nenhuma doença relacionada as propriedades sensoriais que foram medidas; interesse em participar da pesquisa; atitude perante o produto testado. Os candidatos foram entrevistados pessoalmente e as 50 pessoas selecionadas não possuíam nenhum tipo de treinamento em análise sensorial.

Tabela 4- Formulações do pão e bolo enriquecidos com sangue bovino em pó.

Constituintes	Quantidade	
	PÃO	BOLO
Sangue bovino em pó	20 g	30g
Farinha de trigo especial	230g	--
Farinha de centeio	230g	--
Farinha de trigo integral	230g	500g
Água	320 mL	240 mL
Sal	7g	--
Açúcar	70g	200g (bolo) e 200g(cobertura)
Margarina	30g	10g (cobertura)
Óleo de soja	--	240 mL
Fermento	20g	10g
Chocolate em pó	--	150g(bolo) e 30g (cobertura)
Leite	--	45 mL (cobertura)

Cada provador recebeu uma amostra do produto a ser provado: do pão foi servida uma fatia de 30g e do bolo, uma de 50g, em dias diferentes. As respostas de 50 provadores sem treinamento prévio foram avaliadas segundo as características sensoriais que definem a qualidade e aceitação do pão ou do bolo: aparência, aroma, sabor, textura e cor.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização microbiológica do sangue bovino durante a coleta

Os resultados da avaliação microbiológica do sangue “in natura” mostraram a ausência para coliformes totais e termotolerantes (NMP/100 mL); contagem de *Staphylococcus coagulase*, desoxiribonuclease e termonuclease positivos (UFC.mL⁻¹); e para *Salmonellas*, indicando que as condições higiênico-sanitárias utilizadas foram adequadas durante a coleta do sangue.

A legislação nacional não dispõe de dados específicos de limites de contaminação para a utilização de sangue, porém alguns autores relataram 2,5x10⁵ UFC.g⁻¹ para a contagem total do sangue (OECKERMAN; HANSEN, 1994) e com condições de coleta em sistema aberto Silveira *et al.* (1999) obtiveram contaminação de coliformes em torno de 10 UFC.mL⁻¹.

3.2 Isotermas de sorção de umidade e atividade de água para o sangue bovino em pó

Na Figura 1 têm-se os resultados experimentais das umidade em base seca (Xbs) de equilíbrio em função

da atividade de água (aw) nas temperaturas de 4, 10, 18, 25 e 35 °C, com ajuste obtidos pelo modelo GAB.

Os resultados experimentais das isotermas de adsorção de umidade evidenciam curvas com comportamento sigmoidal, do tipo II, nas temperaturas estudadas, de acordo com a classificação de Brunauer *et al.* (1940).

Na Figura 1 observa-se que ocorreu um decréscimo da umidade (Xbs) em relação ao ponto de maior atividade de água (aw) com o aumento da temperatura de 4°C (aw= 0,88; Xbs= 0,75) (Figura 1A) para a temperatura de 35°C (aw= 0,83; Xbs= 0,37) (Figura 1E) este comportamento pode ser justificado com base no aumento da pressão de vapor da água no ar e na superfície do produto. Maior pressão de vapor implica maior perda de água, para que se atinja o equilíbrio (FERREIRA e PENA, 2003). Também é possível observar a ocorrência de intersecções entre as isotermas de sorção. Saravacos, Tsiourvas e Tsami (1986) e Maroulis *et al.* (1988), também observaram a ocorrência do mesmo comportamento das curvas de sorção com a variação da temperatura.

Na Tabela 5 são mostrados os parâmetros do modelo de GAB ajustados aos dados experimentais das isotermas de adsorção do sangue bovino em pó, nas temperaturas de 4, 10, 18, 25 e 35 °C. Observou-se que os valores do desvio padrão médio para o modelo de GAB são menores que 5% para Xm, K, R², o que de acordo com Lomauro *et al.* (1985) indica bons ajustes. A análise estatística dos ajustes feitos pelo método de Gauss-Newton mostrou que somente as variáveis Xm e K foram significativas. Os resultados não se mostraram sensíveis a constante C, e portanto, seus valores foram fixados. Os coeficientes de determinação (R²) apresentaram valores acima de 0,99 para o modelo estudado possibilitando afirmar que as equações se ajustaram adequadamente aos resultados experimentais.

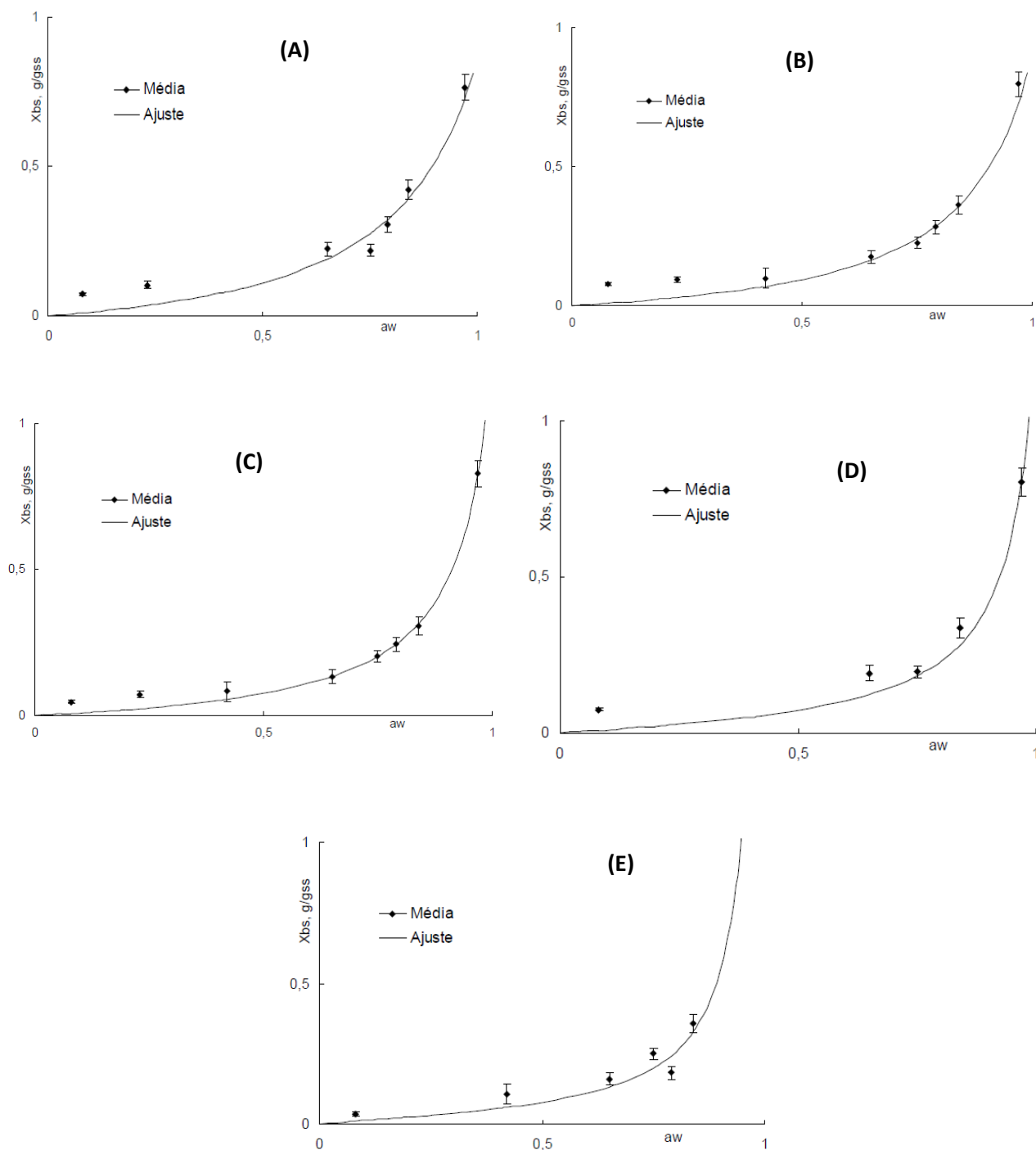


Figura 1- Isotermas de sorção do sangue bovino em pó a 4 (A), 10 (B), 18 (C), 25 (D) e 35°C (E).

Tabela 5. Parâmetros de ajuste dos modelos para as isotermas de adsorção do sangue bovino em pó nas temperaturas de 4°C, 10°C, 18°C, 25°C e 35°C, com os respectivos coeficientes de determinação (R^2).

Constantes	Média em T= 4°C	Média em T= 10°C	Média em T= 18°C	Média em T= 25°C	Média em T= 35°C
X_m	0,1992	0,1407	0,0865	0,0661	0,0578
C	0,7000	0,8000	1,0000	1,5000	2,0000
K	0,8223	0,8691	0,9334	0,9509	0,9991
R^2	0,9819	0,9981	0,9999	0,9678	0,9997

Na Figura 2 têm-se os efeitos da temperatura sobre a umidade em base seca (Xbs) do sangue bovino em pó a diferentes atividades de água. Novamente pode-se observar que houve pouca variação de Xbs em relação à temperatura. Com estes resultados é possível descrever as isotermas experimentais obtidas nas 5 temperaturas por um único conjunto de parâmetros.

Na Tabela 6 são mostrados os parâmetros ajustados para o modelo GAB da isoterma de sorção de umidade para o sangue bovino em pó. Na análise de variância, ANOVA para o ajuste geral das isotermas de sorção de umidade para o sangue bovino em pó os resultados mostram que a regressão é significativa ($p < 0,05$), com o coeficiente de determinação (R^2) encontrado de 0,8524.

Tabela 6- Parâmetros de ajuste gerais do modelo de GAB para as isotermas de adsorção do sangue bovino em pó.

Parâmetros	Valor do ajuste
X_m	0,0694
C	1,0000
K	0,9599
R^2	0,8524

A atividade de água encontrada para o sangue bovino em pó foi de 0,312. Para regiões de aw inferiores a 0,3, a zona de adsorção primária é atingida e as moléculas de água podem estar ligadas à superfície do produto e por sua vez se ligar a outras moléculas de água por pontes de hidrogênio. Esta água está fortemente ligada ao alimento formando a chamada monocamada que protege o alimento da oxidação e impedindo-o de se decompor.

A faixa ideal de atividade de água (aw) deve estar compreendida entre 0,25 a 0,35, eliminando, desta forma, qualquer crescimento de microrganismos (LABUZA, 1971). O resultado encontrado neste trabalho mostra, portanto, que o produto possui qualidade adequada para sua conservação.

3.3 Vida útil do sangue bovino em pó

A Tabela 7 mostra as estimativas da vida útil e os respectivos parâmetros utilizados para o cálculo.

X_c e X_e foram determinados pela isoterma de sorção geral de umidade do produto (Tabela 6). As condições utilizadas para a estimativa da vida útil foram: temperatura de 38°C e aw de 0,60 para X_c igual a 0,0943 g.g⁻¹ e de temperatura de 38°C e aw de 0,90 para X_e igual a 0,4406 g.g⁻¹. A umidade inicial do produto foi de 0,0788 g.g⁻¹ e a aproximação linear da isoterma de sorção de umidade do alimento, α , calculado para o intervalo de UR de 3 a 60%.

Tabela 7- Estimativa de vida útil para temperatura de 38°C e 90% UR.

Material da Embalagem	Espessura (μ m)	TPVA (g _{água} /m ² dia)	Tempo (dias)
PEAD	25	4,70	4
PEBD	25	19,25	1
PP	25	11,00	2
PEAD	100	2,50	8
PEBD	100	4,50	4
Folha de Alumínio*	9	0,05	388

*Filme de multicamadas com estrutura de poliéster, alumínio e polietileno.

Nesta condição definida de temperatura e atividade de água a melhor embalagem para o acondicionamento do sangue bovino em pó, em termos de barreira ao vapor de água, foi a folha de alumínio (multicamadas) que apresentou uma estimativa de vida útil próxima a 13 meses.

Na Figura 3 é mostrada a variação da vida útil do sangue bovino em pó em diferentes filmes de embalagem, mantendo as condições anteriores de X_c , X_e , X_0 e para diferentes temperaturas, 80% UR.

Para os filmes com espessura de 100 μ m, os tempos de vida útil estimados mostraram-se satisfatórios para as temperaturas de 4, 10 e 18°C em todos os tipos de embalagens. Para a temperatura de 25 e 35°C, os filmes de PEAD e PP apresentaram melhor desempenho. Nestas últimas temperaturas aconselha-se a utilização de filme com folha de alumínio, cuja vida útil é compatível com as características do produto.

3.4 Testes de aceitação do pão e bolo com sangue bovino

A Tabela 8, mostra os resultados das médias obtidas no teste sensorial para os atributos de aparência, cor, aroma, sabor e textura para o pão e o bolo de chocolate enriquecido com sangue bovino em pó, bem como os resultados percentuais dos níveis de aceitação associados aos conceitos do teste. Valores inferiores a 7, ou moderadamente agradável, não foram observados para o pão. Enquanto, para o bolo de chocolate, valores inferiores a 9, ou extremamente agradável, não foram observados.

Os produtos enriquecidos com sangue bovino em pó apresentaram ótimos índices de aceitabilidade. A menor média obtida foi para a cor do pão, provavelmente devido à coloração marrom próxima ao “pão preto” encontrado no comércio e a maior média foi atribuída a textura.

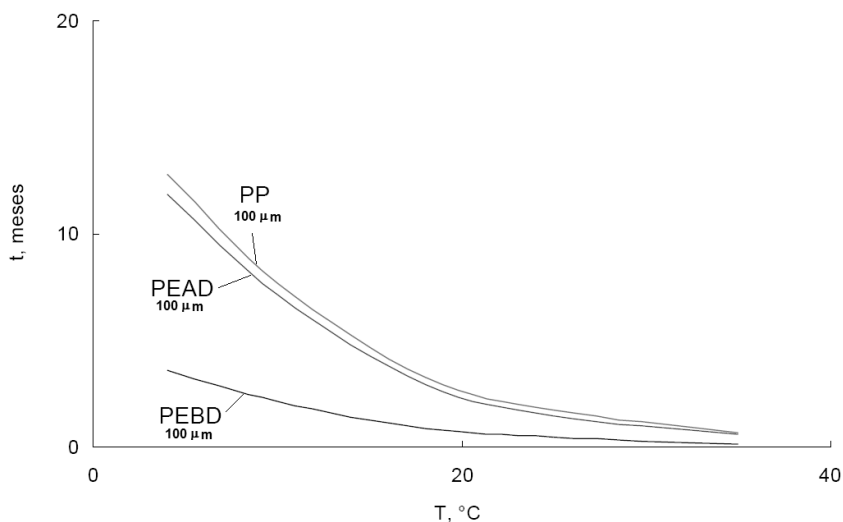


Figura 3- Vida útil do sangue bovino em pó para filmes de PEAD, PEBD e PP com espessura de 100 µm, a diferentes temperaturas e 80 % UR.

Tabela 8- Resultados das médias e percentuais dos níveis associados aos conceitos do teste de aceitabilidade do pão e bolo de chocolate enriquecido com sangue bovino em pó.

Atributo	Média		Percentual (%)					
			Totalmente agradável = 10		Extremamente agradável =9		Muito agradável=8	Moderadamente agradável=7
	Pão	Bolo	Pão	Bolo	Pão	Bolo	Pão	Pão
Aparência	9,35	9,80	58,8	92,3	20,7	7,7	15,0	5,7
Cor	9,21	9,92	52,8	92,3	22,6	7,7	15,0	9,4
Aroma	9,26	9,75	56,6	92,3	20,8	7,7	20,7	1,9
Sabor	9,26	9,82	58,5	92,3	26,4	7,7	11,3	3,8
Textura	9,74	9,57	84,9	92,3	11,3	7,7	1,9	1,9

Entretanto, para o bolo a melhor pontuação foi obtida no atributo cor, devido ao favorecimento da coloração do bolo de chocolate ser originalmente marrom, portanto não sendo alterada pela adição de sangue bovino.

Resultados semelhantes aos obtidos foram descritos por Marchi, Szarfarc e Rodrigues *et al.* (2004), que obteve uma excelente aceitação em arroz enriquecido com ferro hemático. Silva (1996), obteve 90% de respostas “gostei muito” em testes de aceitação de biscoito de chocolate enriquecido com sangue bovino.

4 Conclusões

O sistema de coleta do sangue utilizando a metodologia com faca “vampiro” apresentou-se viável, de fácil tratamento e acessível aos pequenos e médios abatedouros.

Foram observados decréscimos de umidade de equilíbrio com o aumento da temperatura, porém, o

aumento de temperatura não teve influência significativa sobre o comportamento das isotermas de sorção do sangue bovino em pó. As isotermas ajustadas pelo modelo GAB para o sangue bovino em pó pode ser descrita com os parâmetros X_m igual a 0,0694, C fixado em 1,00 e K de 0,9599 com R^2 igual a 0,8524.

Nos testes de material para as embalagens para armazenamento do sangue bovino em pó, a que obteve melhor desempenho em todas as condições foi, em ordem decrescente, a folha de alumínio, o polipropileno (PP) e polietileno de alta densidade (PEAD). O filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) apresentou-se satisfatório apenas em armazenagem em baixas temperaturas.

Os resultados quanto à aceitação do pão e do bolo de chocolate enriquecidos com sangue bovino em pó foram satisfatórios. Para a amostra de bolo, a frequência de respostas referente ao nível 10 da escala hedônica foi de 92,3% para todos os atributos. E para o pão mais da metade das respostas também foram alocadas no nível 10 da escala (58,50% para a

aparência, 52,84% para a cor, 56,60 % para o aroma, 58,50 % para o sabor e 84,91% para a textura).

Utilizando o sangue bovino em pó foi possível aproveitar um rejeito da agroindústria, que obteve boa aceitação nos testes realizados sensorialmente, credenciando assim o sangue bovino como um insumo que pode ser utilizado na alimentação humana.

5 Referências

- ALVES, R. M. V.; PADULA, M. Papel da embalagem na conservação de alimentos sensíveis a umidade. CETEA/ITAL. Campinas, p.8, 1993.
- AUTIO, K.; KIESVAARA, M. MÄLKKI, Y.; KANKO, S. Chemical and functional properties of blood globin prepared by a new method. Journal of Food Science, v.49, n.3, p. 859-862, 1984.
- AUTIO, K., LYYTIKÄINEN, H., MÄLKKI, Y., KANKO, S. Penetration studies of blood globin gels. Journal of Food Science, v. 50, n. 2, p. 615-617, 1985.
- BRUNAUER, S.; DEMING L. S.; DEMING W. E.; TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. Journal American Chemical Society. v.62, p.1723-1732, 1940.
- CHEFTEL, J.C., CUQ, J. L., LORIENT, D. Proteínas Alimentarias. Espanha: Acribia, 1989. 364p.
- DORLY, Y. P. Aproveitamento do sangue de abate para a alimentação humana. Revista Higiene Alimentar, vol. 3, p. 65-67, 1984.
- FENNEMA, O. R. Principles of Food Science Part II: Physical Principles of Food Preservation. Ed. Marcel Dekker, 3. ed, Chapter 8, New York, p. 237-263, 1975.
- FERREIRA, C. D.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.23, n.2, p. 251-255, 2003.
- GARCIA, E. E. C.; PADULA, M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Embalagens plásticas – propriedades de barreira. Campinas: CETEA/ITAL, p. 44, 1989.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3 ed., São Paulo, p.23- 27, 1995.
- LABUZA, T. P. Kinetics of lipid oxidation in foods. CRC Crit. Food Technology, v. 10, p. 305-405, 1971.
- LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. Ministério da Agricultura, Brasil. Padronização das Técnicas de Exames Microbiológicos e físico-químicos. 1980.
- LANDROCK, A. H.; PROCTOR, B. E. A new graphical interpolation method for obtaining humidity equation data, with special reference to its role in food packaging studies. Food Technology, v.5, n.8, p.332-337, 1951.
- LOMAURO, C. J.; BAKSHI, A. S.; LABUZA, T. P. Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part I: fruit, vegetable and meat products. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, v.18, p. 111-117, 1985.
- MARCHI, R. P.; SZARFARC, S. C.; RODRIGUES, J. E. F. G. Consumption of fortified rice in profilaxis of iron deficiency. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 28, p. 53-64, dez. 2004.
- MAROULIS, Z. B.; TSAMI, E.; MARINOS-KOURIS, D.; *et al.* Application of the GAB model to the sorption isotherms for dried fruits. Journal of Food Engineering, v.7, n.1, p. 63-78, 1988.
- OCKERMAN, H. W. E.; HANSEN, C. L. Industrialización de subproductos de origen animal. Ed. ACRIBIA, Zaragoza, España, p. 387, 1994.
- O'RIORDAN, D., MORRISSEY, P. A., MULVIHILL, D. M. Hydration related properties of plasma proteins. Sciences des Aliments, Cachan, v. 8, n. 3, p.315-324, 1988.
- PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus sp.*) com e sem desidratação osmótica. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 21, n.1, p. 73-77, 2001.
- RENÚNCIO, A. Avaliação de método de coleta de sangue em pequenos abatedouros do Estado de Santa Catarina visando sua valorização para consumo humano. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SARAVACOS, G. D.; TSIOURVAS, D. A.; TSAMI, E. Effect of temperature on water adsorption isotherms of sultana raisins, Journal of Food Science, v.51,n.2, p.381- 387, 1986.
- SILVA, R. F. Use of inulin as a natural texture modifier. Cereal Foods World, v.41, n.10, p.792-795, 1996.
- SILVEIRA, A. E. V. G. Estudo de uma formulação alternativa de massas alimentícias, enriquecimento com plasma bovino. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) –FURG, Rio Grande - RS.