

AMINAS BIOGÊNICAS EM FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES: QUALIDADE, MÉTODOS RÁPIDOS E IMPACTO DO SISTEMA DE OBTENÇÃO

JOSIANE APARECIDA VOLPATO¹, PATRICK LOURENÇO DOS SANTOS¹, LUIZ GUSTAVO CAMPANHA², PATRICIA DE SOUZA BONFIM DE MENDONÇA¹, PATRICIA D. SANTOS¹, OSCAR DE OLIVEIRA SANTOS JUNIOR¹, LILIAN D. SANTOS¹, MARCELINO BORTOLO³, RICARDO S. VASCONCELLOS¹.

¹Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, PR, Brasil ²Zootecnista ³Kemin Nutrisurance America do Sul
Contato: josy.volpato@gmail.com / Apresentador: JOSIANE APARECIDA VOLPATO

Resumo: A farinha de vísceras de aves (FVA) é um ingrediente proteico essencial na alimentação de cães e gatos, mas sua qualidade pode ser comprometida pela deterioração da matéria-prima. Este estudo avaliou a qualidade de 76 amostras de FVA de oito fábricas (51 interligadas a frigoríficos; 25 coletadoras) por meio da quantificação de aminas biogênicas (AB) por HPLC, comparando com métodos rápidos (ELISA e NIRS). Índice de Aminas Biogênicas (IAB) foi utilizado como indicador de qualidade. Observou-se ampla variação nas concentrações de AB, especialmente de putrescina (714,99±588,63 mg/kg) e cadaverina (1117,28±1015,75 mg/kg). O IAB médio foi de 4,61±6,91, com amostras de estabelecimentos coletadores apresentando maior frequência de classificação "ruim" (IAB>10) quando comparadas aos interligados (54,55 vs. 8,22%). Os métodos ELISA subestimaram a histamina em relação ao HPLC, mas modelos de regressão ($R^2 = 0,78$) permitiram a correção. NIRS demonstrou boa capacidade preditiva para o IAB. Conclui-se que o IAB é um indicador eficaz da qualidade da FVA, altamente influenciado pelo sistema de obtenção da matéria-prima. A integração de métodos rápidos como NIRS e ELISA, com correção por HPLC, é uma estratégia viável para um controle de qualidade mais ágil e eficiente na indústria de pet food.

Palavras-Chaves: Controle de qualidade; Indicadores de deterioração; NIRS; Pet food; Rendering.

BIOGENIC AMINES IN POULTRY BY-PRODUCT MEAL: QUALITY, RAPID METHODS, AND IMPACT OF THE SUPPLY SYSTEM

Abstract: Poultry by-product meal (PBM) is an essential protein ingredient in dog and cat food, but its quality can be compromised by spoilage of the raw material. This study evaluated the quality of 76 PBM samples from eight plants (51 integrated with slaughterhouses; 25 collectors) by quantifying biogenic amines (BAs) using HPLC and comparing the results with rapid methods (ELISA and NIRS). The Biogenic Amine Index (BAI) was used as a quality indicator. A wide variation in BA concentrations was observed, especially for putrescine (714.99±588.63 mg/kg) and cadaverine (1117.28±1015.75 mg/kg). The mean BAI was 4.61±6.91, with samples from collector plants showing a higher frequency of "poor" classification (BAI>10) compared to integrated ones (54.55% vs. 8.22%). ELISA methods underestimated histamine levels relative to HPLC, but regression models ($R^2=0.78$) enabled correction. NIRS demonstrated good predictive capability for BAI. In conclusion, BAI is an effective quality indicator for PBM and is highly influenced by the raw material supply system. The integration of rapid methods such as NIRS and ELISA, with HPLC-based correction, is a viable strategy for more agile and efficient quality control in the pet food industry.

Keywords: Quality control; Spoilage indicators; NIRS; Pet food; Rendering.

Introdução: A farinha de vísceras de aves (FVA) é amplamente utilizada na alimentação de cães e gatos devido ao seu elevado valor nutricional, porém, sua qualidade varia conforme a origem da matéria-prima e o processamento (Ruiz-Capillas & Herrero, 2019). A deterioração microbiana prévia ao tratamento térmico favorece a formação de aminas biogênicas (AB), compostos termoestáveis que indicam o frescor do material. O Índice de Aminas Biogênicas (IAB), baseado na relação entre aminas putrefativas e aminas de frescor, é uma ferramenta eficiente para essa avaliação. A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) é o método de referência, embora seja limitada ao uso rotineiro. Métodos rápidos, como ELISA e NIRS, surgem como alternativas promissoras. Este estudo avaliou as concentrações de AB e IAB em FVA, comparou métodos analíticos e investigou o efeito do sistema de obtenção da matéria-prima (interligado vs. coletador) sobre a qualidade do ingrediente.

Material e Métodos: Foram analisadas 76 amostras de FVA de oito fábricas, classificadas em interligadas a frigoríficos (n=51) e coletadoras (n=25). As AB (putrescina, cadaverina, histamina, espermidina, espermina, tiramina e serotonina) foram quantificadas por HPLC (método de referência) (Önal, 2012). O IAB foi calculado pela razão entre a soma das aminas putrefativas (putrescina, cadaverina, histamina) e a soma das aminas de frescor (espermidina, espermina) (Contreira et al., 2023; Veciana-Nogués et al., 1997). As amostras foram classificadas segundo a IAB: bom (<1), aceitável (1-10) e ruim (>10) (Mietz & Karmas, 1977; Hernández-Jover et al., 1996). A histamina também foi quantificada por meio de dois kits ELISA (Veratox e Agraquant). A capacidade preditiva do NIRS para as AB e IAB foi avaliada por meio de modelos de calibração com quadrados mínimos parciais (PLS), com o HPLC como referência.

Resultado e Discussão: As amostras apresentaram ampla variabilidade nas concentrações de AB (Tabela 1), com elevados teores médios de putrescina (714,99 mg/kg) e cadaverina (1117,28 mg/kg), indicando intensa atividade microbiana pré-processamento. O IAB médio foi de 4,61±6,91, com valores extremos de 43,95; entretanto, a maioria das amostras analisadas (51%) se mostrou dentro dos valores aceitáveis (Figura 1). Observou-se que 54,55% das amostras provenientes de estabelecimentos coletadores foram classificadas com IAB "ruim" (IAB>10), enquanto apenas 8,22% das amostras de estabelecimentos interligados apresentaram essa classificação. Este resultado reforça o impacto negativo do maior tempo entre o abate e o processamento, característico dos coletadores, sobre a qualidade sanitária da FVA (Volpato et al., 2022). A

análise de correlação ($r^2>0,78$) e os modelos de regressão demonstraram que os kits ELISA, embora subestimem os valores de histamina, podem ser utilizados após correção (Tabela 2) (Cinquanta et al., 2019). O NIRS apresentou boa capacidade preditiva para o IAB (Tabela 3), com valores médios estimados ($1,92\pm1,62$) muito próximos aos observados pelo HPLC ($1,90\pm1,78$), o que o valida como uma ferramenta rápida para triagem de qualidade.

Tabela 1. Estatística descritiva das concentrações de aminas biogênicas (mg/kg) e do Índice de Aminas Biogênicas (IAB) em 76 amostras de farinha de vísceras de aves.

	N	Média ± DP*	Mínimo	Mediana	Máximo
Putrescina	76	714,99 ± 588,63	17,37	588,84	2601,73
Cadaverina	76	1117,28 ± 1015,75	11,71	802,43	3738,56
Histamina	76	55,84 ± 41,55	12,55	45,51	246,37
Serotonina	76	24,93 ± 16,81	1,76	22,59	72,53
Tiramina	76	321,13 ± 287,70	6,23	212,93	1115,95
Espermidina	76	233,56 ± 125,10	4,79	226,73	477,49
Espermina	76	600,02 ± 351,67	0,79	552,63	1353,43
IAB	76	4,61 ± 6,91	0,15	2,34	43,95

*DP = desvio padrão.

Tabela 2. Aplicação dos modelos preditivos obtidos a partir das concentrações de histamina determinadas pelos kits de ELISA Veratox e Agraquant, para obter resultados semelhantes aos do HPLC.

Método (Kit)	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo
HPLC	36	55,80 ± 44,74 ^a	12,55	246,37
Agraquant	36	50,09 ± 30,01 ^a	28,11	172,05
Veratox	36	58,81 ± 40,89 ^a	21,98	218,25

Tabela 3. Parâmetros das curvas do NIRS para a predição das concentrações de aminas biogênicas, com base nos resultados do HPLC como referência.

	n	SEP	DP	R ²	Bias
Histamina	73	13,92	38,30	0,795	1,594
Putrescina	70	213,3	432,7	0,726	0,000
Cadaverina	69	404,5	888,1	0,790	21,06
Tiramina	69	135,7	13,42	0,748	-2,17
Serotonina	73	6,900	262,6	0,729	0,000
Espermina	72	82,77	117,5	0,786	3,263
Espermidina	72	54,31	329,1	0,937	-2,42

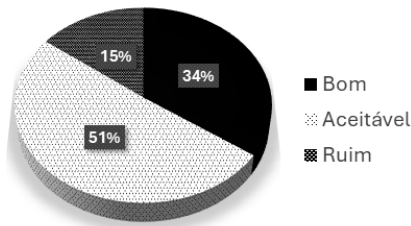


Figura 1: Distribuição das amostras de acordo com o índice de aminas biogênicas (IAB), classificadas como bom (IAB<1), aceitável (1<IAB<10) e ruim (IAB>10).

Conclusão: A quantificação de aminas biogênicas e o IAB são ferramentas confiáveis para avaliar a qualidade de matérias-primas como a farinha de vísceras de aves. Sistemas coletadores tendem a piorar a qualidade, elevando os teores de aminas. Métodos rápidos, como ELISA e NIRS, validados por HPLC, permitem um controle mais ágil, maior segurança e uniformidade na produção de alimentos para cães e gatos.

Agradecimentos: À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à empresa Kemin Nutrisurance pelo suporte financeiro ao projeto.

Referências Bibliográficas: CINQUANTA, L. et al. Comparison of analytical methods for histamine determination in foods. Food Control, v. 98, p. 49-56, 2019. CONTREIRA, C. L., COREZZOLLA, L. R., BEDENDO, G. C., KRABBE, E. L., GOPINGER, E., DE AVILA, V. S., & RUTZ, F. Quantification of biogenic amines and adaptation of an index as a quality indicator of rendered pig meals. Canadian Journal of Animal Science, v. 104, n. 1, p. 1-10, 2023. HERNÁNDEZ-JOVER, T.; IZQUIERDO-PULIDO, M.; VECIANA-NOGUÉS, M. T.; MARINÉ-FONT, A.; VIDAL-CAROU, M. C. Biogenic amine sources in cooked cured shoulder pork. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 44, p. 3097-3101, 1996. MIETZ, J. L.; KARMAS, E. Chemical quality index of canned tuna as determined by high-pressure liquid chromatography. Journal of Food Science, v. 42, p. 155-158, 1977. ÖNAL, Armagan. Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. Food Chemistry, v. 103, n. 4, p. 1475-1486, 2007. RUIZ-CAPILLAS, C.; HERRERO, A. M. Impact of biogenic amines on food quality and safety. Foods, v. 8, n. 2, p. 62, 2019. VECIANA-NOGUÉS, M. T.; MARINÉ-FONT, A.; VIDAL-CAROU, M. C. Biogenic amines as hygienic quality indicators of tuna: relationships with microbial counts, ATP-related compounds, volatile amines and organoleptic changes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 45, n. 6, p. 2036-2041, 1997.