



EFEITO DE ABSORVEDORES DE UMIDADE COM POLIACRILATO DE SÓDIO NA QUALIDADE DA CARNE DE FRANGO DURANTE ARMAZENAMENTO SOB REFRIGERAÇÃO

Effect of moisture absorbers with sodium polyacrylate on the quality of chicken meat during refrigeration storage

Débora Eloá L. SANTOS^{1*}, Isadora S. ALVES², Mayane S. V. SANTOS³, Patrícia Natielly de OLIVEIRA⁴, Alessandra A. C. PAGANI⁵

RESUMO: Muitos produtos liberam água enquanto armazenados, e devido a uma série de fatores, acabam se deteriorando com muita facilidade, como é o caso do filé de frango. A carne de frango possui um alto valor nutricional, mas é muito perecível e sujeita à rápida multiplicação de microrganismos. Para esses produtos, são necessários métodos de conservação que visem a estabilidade e, conseqüentemente, o aumento da vida útil para comercialização. Nesse cenário, temos absorvedores de umidade como medida de controle eficaz ao excesso de água. Neste trabalho, buscou-se avaliar o efeito de absorvedores de umidade com adição de poliácrlato de sódio na qualidade da carne de frango, durante o armazenamento em temperatura de refrigeração (± 5 °C). Foram reservadas bandejas de poliestireno expandido para a realização dos experimentos nos tempos 0, 3, 6 e 10 dias, para cada condição de embalagem. As condições foram: controle, sem adição de absorvedores; adição do absorvedor contendo apenas algodão e adição de absorvedor contendo algodão e poliácrlato de sódio. Após a disposição dos cortes de frango nas bandejas, as mesmas foram envoltas em filmes de PVC e armazenados sob refrigeração. Realizou-se análises de pH, cor, umidade e textura na carne e pôde-se observar que o absorvedor de umidade contendo o poliácrlato foi muito eficiente. Os cortes armazenados sobre os absorvedores apresentaram maior perda de peso, menor índice de escurecimento e menor teor de umidade ao logo do tempo analisado.

Palavras-chave: Embalagens ativas, Conservação, Sistemas absorvedores de umidade, Qualidade

ABSTRACT: Many products release water while stored, and due to a number of factors, they end up deteriorating very easily, as is the case with chicken fillet. Chicken meat has a high nutritional value, but it is very perishable and subject to the rapid multiplication of microorganisms. For these products, conservation methods are needed that aim at stability and, consequently, increase the useful life for commercialization. In this scenario, we have moisture absorbers as an effective control measure for excess water. In this work, we sought to evaluate the effect of moisture absorbers with the addition of sodium polyacrylate on the quality of chicken meat, during storage at refrigerated temperature (± 5 °C). Expanded polystyrene trays were reserved for the experiments at 0, 3, 6 and 10 days, for each packaging condition. The conditions were: control, without adding absorbers; addition of absorber containing only cotton and addition of absorber containing cotton and sodium polyacrylate. After placing the chicken cuts in the trays, they were wrapped in PVC films and stored under refrigeration. Analyzes of pH, color, humidity and texture were performed on the meat and it was observed that the moisture absorber containing the polyacrylate was very efficient. The cuts stored on the absorbers showed greater weight loss, lower darkening index and lower moisture content over the analyzed time.

Key words: Active packaging, Conservation, Moisture-absorbing systems, Quality

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE; E-mail: deeboraeloa@gmail.com.

²Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE; E-mail: isadorasousaalves00@gmail.com

³Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE; E-mail: mayanevss@gmail.com

⁴Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE; E-mail: pattynatielly@gmail.com

⁵Doutora em Engenharia de Processos, Docente da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE; E-mail: alespagani@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A embalagem ativa é uma embalagem planejada que influencia ativamente no produto e possui agentes aditivos que interagem com o mesmo de forma desejável, tendo como propósito proteger, prolongar a vida de prateleira, preservar as propriedades sensoriais (aparência, aroma, consistência, textura e *flavor*), além de manter a qualidade, a integridade do produto e garantir a segurança do alimento (SUPPAKUL et al., 2003).

As embalagens ativas podem ser classificadas em dois tipos de sistemas: os sistemas absorvedores e os emissores. Os sistemas absorvedores visam remover os compostos indesejáveis do espaço livre da embalagem ou ao redor do alimento, tais como: oxigênio, etileno, dióxido de carbono, água e outros compostos específicos que aceleram a degradação do produto alimentício. Essas embalagens ativas interagem, de forma desejável com o alimento tendo como propósito proteger e prolongar a vida de prateleira. Existem vários estudos sobre inovações em embalagens para alimentos. Essas inovações tecnológicas já são bem estabelecidas e aceitas em alguns países como Japão, Austrália e Estados Unidos. Atualmente, no Brasil a embalagem ativa é uma tecnologia emergente em fase de estudo e desenvolvimento no que diz respeito a novos compostos, aditivos e mecanismos a serem empregados nas mais diversas aplicações (BRAGA; SILVA 2017).

O processo de conservação é a técnica que agrega estabilidade ao alimento, mesmo quando este está em condições não comuns de armazenamento. Métodos de conservação que visem aumentar a disponibilidade, o aproveitamento, e que ainda prolonguem a vida de prateleira de alimentos, são estratégias que conferem qualidade e caracterizam progresso tecnológico para a indústria (LEONARDI; AZEVEDO, 2018).

Os produtos frescos para consumo e minimamente processados liberam água, decorrente das suas características físico-químicas em conjunto com as suas atividades enzimáticas e microbiológicas. Como medida de controle do excesso de água, tem-se utilizado absorvedores de umidade em embalagens. É possível citar absorvedores de sílica gel, óxido de cálcio, cloreto de cálcio e os importantes derivados da celulose, substâncias absorvedoras de umidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Dentre esses produtos frescos, temos os produtos de origem animal, como a carne de frango. Este produto tem melhor digestibilidade, menor valor calórico, níveis reduzidos de colesterol, esses fatores favorecem o consumo da carne de frango no mundo. Além disso, é uma carne economicamente mais acessível, quando comparada a carne bovina. No entanto, por ser bastante nutritiva é muito perecível e um veículo para microrganismos causadores de surtos toxicológicos (BERALDO-MASSOLI et al., 2013). Segundo Smolander et al. (2004), mesmo mantida sob refrigeração, o tempo que a carne de frango leva para

se deteriorar varia de quatro a aproximadamente doze dias após o abate.

Existem vários estudos para aumentar a vida de prateleira das carnes de frangos refrigeradas, dentre estes estudos, destacam-se as embalagens ativas, onde se utiliza absorvedores. Os absorvedores são comercialmente disponível no Japão desde o final da década de 1970, estruturalmente pode ser encontrado em diferentes formatos (sachês, adesivos, rótulos, cartões, entre outros) contendo elementos químicos variados, como por exemplo, os de base metálica (ferro metálico, platina, paládio, zinco, cobre), de natureza antioxidante [butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT)], enzimas (glicose/oxidase, lactase), aqueles ainda à base de ácidos graxos insaturados (oléico, linoléico), entre outros (ROONEY et al., 1995, OZDEMIR; FLOROS, 2004, FERNÁNDEZ et al., 2008).

O poliacrilato de sódio, polímero classificado como superabsorvente, pertence a uma classe de materiais que possuem grande afinidade pela água. Por pressão osmótica, o polímero absorve a água para equilibrar os íons de sódio fora e dentro do meio. (MARCONATO; FRANCHETTI, 2002). O poliacrilato tem a sua ascensão em materiais de curativos e de higiene, entretanto, trabalhos como o de João (2015) e o de Takaya (2014) avaliam o potencial do polímero para outras aplicações.

Diante do exposto, objetivou-se com este estudo a avaliação do efeito de absorvedores de umidade, aplicados no armazenamento da carne de frango *in natura*, durante o armazenamento em temperatura de refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), utilizando como agente absorvedor o poliacrilato de sódio,

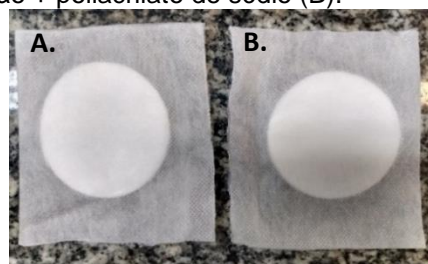
MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Embalagens para Alimentos, do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Sergipe.

Preparo das amostras (absorvedores)

Foram produzidos dois tipos de absorvedores de umidade, utilizando duas camadas de filme plástico microporoso de polipropileno (TNT) – o primeiro absorvedor continha um disco de algodão entre as duas camadas de TNT (Figura 1A), o segundo contou com a adição de aproximadamente 0,1 g de poliacrilato de sódio entre as camadas do disco de algodão (Fig. 1B).

Figura 1. Absorvedores de umidade produzidos em filme plástico microporoso (TNT) com algodão (A) e com algodão + poliacrilato de sódio (B).



Acondicionamento da carne de frango

Para o armazenamento dos cortes de frango, foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido, que foram esterilizadas em câmara ultravioleta por 10 minutos antes da adição da carne de frango. Foram utilizados cortes de peito de frango, com uma massa de $45 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$, massa suficiente para cobrir os discos de algodão.

Foram utilizadas bandejas suficientes para a realização dos experimentos nos tempos 0, 3, 6 e 10 dias, para cada condição de embalagem. As condições foram: (A) controle, sem adição de absorvedores; (B) adição do absorvedor contendo apenas algodão e (C) adição de absorvedor contendo algodão e poliacrilato de sódio. Após a disposição dos cortes nas bandejas, as mesmas foram envoltas em filmes de PVC e armazenados sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$) para acompanhamento por 10 dias (Figura 2).

Figura 2. Bandejas contendo cortes de frango embaladas com e sem absorvedores de umidade para armazenamento em refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).



Avaliação dos filés de frango e dos absorvedores de umidade

Nos dias 0, 3, 6 e 10 os filés de frango e seus respectivos absorvedores de umidade foram pesados e foram realizadas análises físico-químicas. A análise de cor foi realizada utilizando um colorímetro *Minolta*, sendo determinados os parâmetros L^* e Chromas a^* e b^* , o Índice de Escurecimento foi calculado seguindo a Eq. 1. O pH foi determinado por leitura potenciométrica em pHmetro digital. A análise de umidade foi realizada conforme descrita no método 013/IV, do Instituto Adolf Lutz (2008). E a medida de textura foi realizada em texturômetro da marca *Bookfield*.

$$IE = \frac{100(X-0,31)}{0,172} \quad (1)$$

em que:

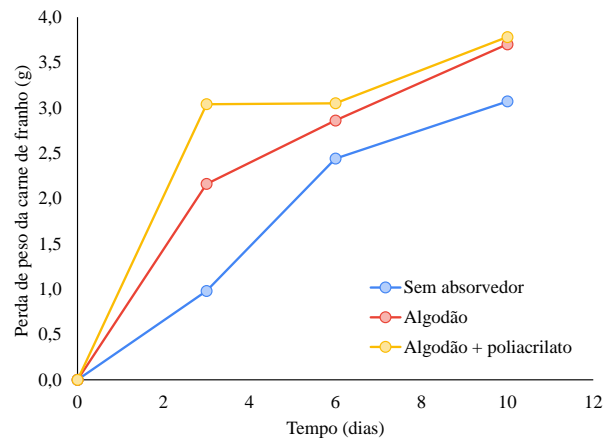
$$X = \frac{a^*+1,75L^*}{5,645L^*+a^*-3,02b^*}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3, encontra-se o gráfico de perda de massa dos cortes de frango contendo diferentes absorvedores de umidade ao longo dos dias. Neste

gráfico é possível perceber que a massa de água perdida na amostra sem nenhum tipo de absorvedor de umidade é inferior aos dois outros tratamentos.

Figura 3. Gráfico da perda de peso do corte de frango durante armazenamento sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).

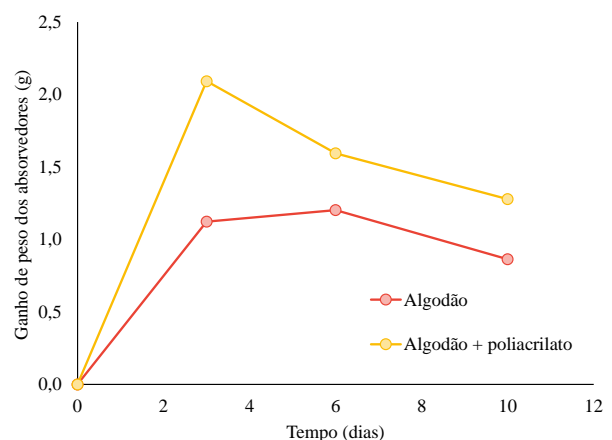


Para a amostra com apenas algodão, a perda de água foi intermediária. Enquanto que, para a amostra com poliacrilato de sódio, foi encontrada a maior perda de peso ao longo dos dias de armazenamento. Isso mostra que absorvedores com polímeros como o poliacrilato são eficientes na remoção de umidade da embalagem de produtos que possuem exsudados.

Ao estudar o desenvolvimento de embalagens ativas, Romano (2017) discute que companhias produtoras de absorvedores de umidade, utilizam as mesmas para alimentos com alta atividade de água e alto teor de umidade. Sendo encontrados principalmente em embalagens de vegetais, carnes, peixes e aves.

A Figura 4 mostra o gráfico de ganho de massa dos discos absorvedores de umidade adicionados à embalagem ao longo de 10 dias.

Figura 4. Gráfico do ganho de peso dos absorvedores de umidade do frango durante armazenamento sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).



Observando o comportamento da curva, os discos que continham, além do algodão, poliacrilato de sódio tiveram um ganho de massa de água (exsudado) maior que o absorvedor contendo apenas algodão. Robertson (2006) afirma que, os polímeros adicionados no meio

das camadas dos absorvedores podem ser capazes de absorver até 500 vezes o seu próprio peso em água.

A Tabela 1 apresenta os dados da análise de cor encontrados para as amostras de frango armazenadas

em embalagens com diferentes absorvedores de umidade armazenados sob refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), por 10 dias.

Tabela 1. Resultados da análise de cor e índice de escurecimento para o filé de frango.

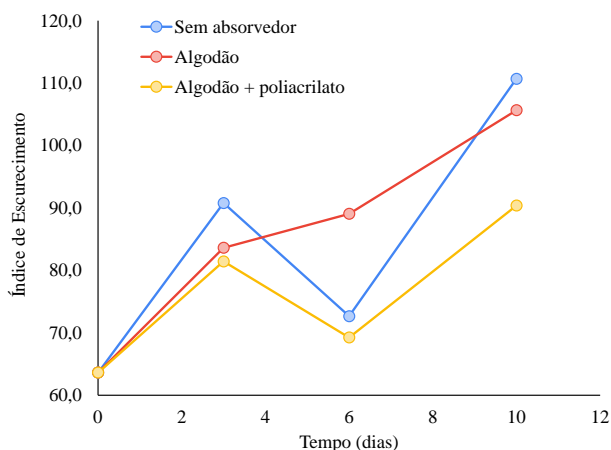
Tempo (dias)	Tratamentos	L*	a*	b*	IE
0	Sem absorvedor	2,67	21,57	21,73	63,62
	Algodão	2,67	21,57	21,73	63,62
	Algodão + poliacrilato	2,67	21,57	21,73	63,62
3	Sem absorvedor	3,80	20,60	21,07	90,80
	Algodão	2,37	21,03	21,17	83,62
	Algodão + poliacrilato	2,70	18,67	18,90	81,44
6	Sem absorvedor	2,87	22,43	22,47	72,67
	Algodão	4,60	24,30	24,70	89,06
	Algodão + poliacrilato	3,87	25,03	25,33	69,25
10	Sem absorvedor	3,43	21,60	24,93	110,70
	Algodão	3,77	23,23	23,57	105,66
	Algodão + poliacrilato	3,00	20,50	20,77	90,38

L* = luminosidade; a* = tendência para cor vermelha; b* = tendência para cor amarela; IE = índice de escurecimento

Pode-se perceber que os valores de L* foram aumentando ao longo dos dias para os tratamentos, indicando o escurecimento das amostras. Os experimentos de forma geral apresentaram um aumento do Chroma a*, indicando que as amostras ficaram amareladas, perdendo seu tom avermelhado.

A Figura 5 mostra o gráfico de índice de escurecimento dos cortes de frangos armazenados sem absorvedor de umidade, com absorvedor composto por apenas discos de algodão e absorvedor composto de algodão com poliacrilato de sódio.

Figura 5. Gráfico de índice de escurecimento dos cortes de frangos armazenados sob refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$).

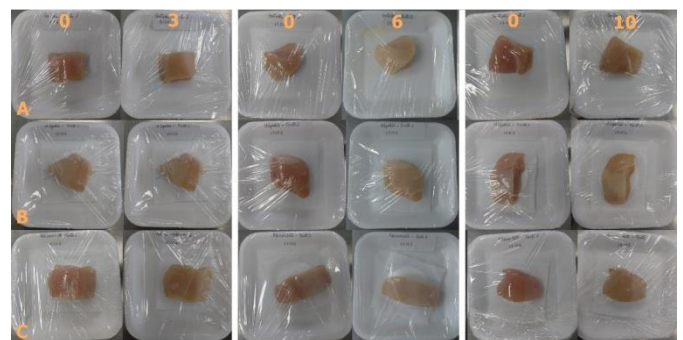


O perfil das curvas do gráfico mostra que os cortes de frango sem a presença de absorvedor de umidade na embalagem apresentaram um escurecimento maior ao longo do tempo de armazenamento. As embalagens contendo absorvedor composto por algodão apresentaram um perfil intermediário. Enquanto as

amostras armazenadas em embalagens contendo absorvedor de umidade com poliacrilato de sódio apresentaram o escurecimento mais brando.

Na Figura 6 são exibidas imagens do aspecto visual dos cortes de frango embalados com diferentes absorvedores de umidade, armazenadas sob refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) ao longo dos 10 dias de armazenamento.

Figura 6. Comparação do aspecto visual do corte de frango armazenado sob refrigeração ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) em embalagens sem absorvedor de umidade (A), com absorvedor composto por algodão (B) e com absorvedor de algodão com poliacrilato de sódio (C).

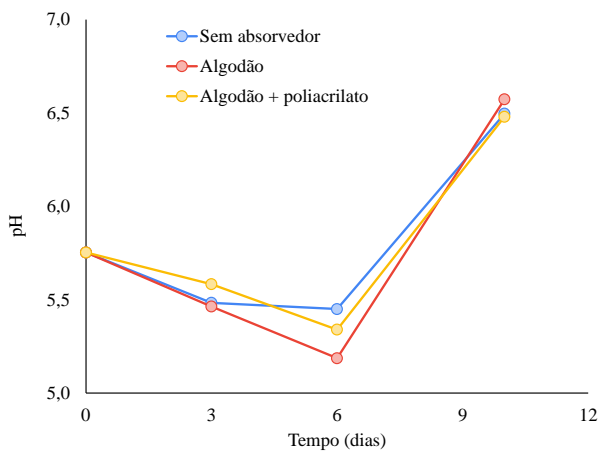


Percebe-se que as amostras codificadas com a letra C (absorvedor de algodão com poliacrilato de sódio), apresentaram uma variação menor na coloração ao longo do tempo quando comparadas com as mesmas amostras no tempo zero.

Acompanhou-se ainda o comportamento do pH dispostos na Figura 7. Entre as amostras, observou-se que ao longo do tempo, independentes da condição a qual foram aplicadas para o armazenamento, com ou sem o disco, as amostras apresentaram variações semelhantes de 5,7 a 6,6. No gráfico, nota-se ainda que

os valores de pH foram elevados durante o período final do experimento (10 dias).

Figura 7. Gráfico de perfil do pH do frango durante armazenamento sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).

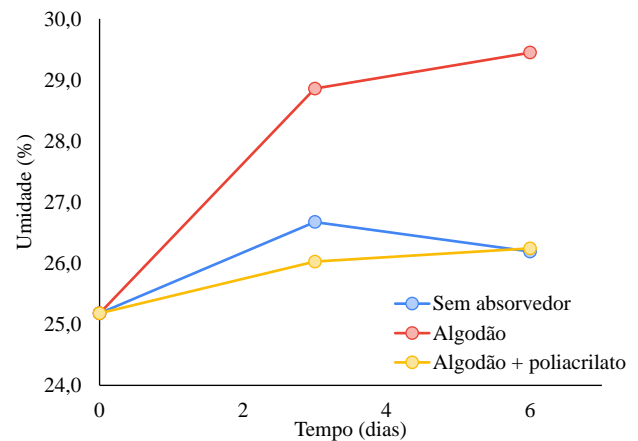


Ordóñez-Pereda et al. (2005), explica que o aumento do pH durante o período de armazenamento, ocorre, pois, há formação de produtos alcalinos oriundos do metabolismo das bactérias em crescimento, chaga-se a notar um pH de aproximadamente 7,5 e além disso, a alteração visual da carne.

Para a umidade é possível observar (Figura 8) que o filé de frango com o absorvedor de algodão apresentou maior teor de umidade durante o período de

tempo analisado em relação ao filé de frango com o absorvedor contendo poliacrilato, comprovando a eficácia do poliacrilato de absorver a umidade do alimento.

Figura 8. Gráfico de perfil de umidade do corte de frango durante armazenamento sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).



A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de textura (força de corte). Foram encontrados valores de dureza, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade para os cortes de frango nos tempos 0 e 10 dias com e sem absorvedor de umidade.

Tabela 2. Resultados da análise de textura para os cortes de frango armazenado a $\pm 5^\circ\text{C}$, nos tempos 0 e 10 dias.

	Dia 0	10 dias		
		Controle	Algodão	Algodão + Poliacrilato
Dureza (N)	12,5	15,1	33,8	19,2
Coesividade	23,7	38,4	95,6	35,5
Elasticidade	0,2	44,7	117,2	44,7
Gomosidade (N)	0,5	0,5	0,4	0,5
Mastigabilidade (mJ)	0,2	1,1	1,4	0,9

Dentre os parâmetros de textura analisados, é possível observar que o frango com absorvedor contendo apenas algodão no tempo 10 dias apresentou valores bem maiores de dureza, coesividade e elasticidade, tanto em relação ao corte de frango no tempo 0 quanto os cortes sem absorvedor e com absorvedor contendo poliacrilato.

O parâmetro de dureza pode ser definido como o máximo de força necessária para a compressão da amostra, a elasticidade está relacionada à capacidade da amostra de voltar a sua forma original após a aplicação de uma força de compressão e a coesividade representa a força necessária para desintegrar toda a amostra (DUTCOSKY, 2013).

A mastigabilidade segundo Bourne (2002) é a força necessária para mastigar toda a amostra até a completa deglutição. Em relação a este parâmetro o corte com absorvedor de algodão teve maior valor em relação as outras amostras analisadas devido a maior dificuldade de romper a amostra. Esse resultado se

mostra coerente com os resultados de dureza e coesividade.

CONCLUSÕES

Foi possível concluir que o absorvedor de umidade contendo poliacrilato se mostrou eficiente, tendo em vista que, ao serem armazenados na presença desses absorvedores os cortes de frango, apresentaram maior perda de peso, menor índice de escurecimento e menor teor de umidade ao logo do tempo analisado. Portanto, o uso de absorvedores de umidade com poliacrilato de sódio na conservação de filé de frango pode se tornar interessante, visando o aumento da vida útil e qualidade do mesmo em armazenamento sob refrigeração ($\pm 5^\circ\text{C}$).

REFERÊNCIAS

- BERALDO-MASSOLI, M.V.; CARDOSO, M.V.; CAVANI, R.; GOMES, M.O.S.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P. Qualidade microbiológica de frango comercializado na cidade de Jaboticabal, São Paulo. *Investigação*, v.13, n. 2, p.24-28, 2013.
- BOURNE, M. C. Food texture and viscosity: concept and measurement. 2 ed. London: Academic press, 2002. 427p.
- BRAGA, L.R.; SILVA, F.M. Embalagens ativas: uma nova abordagem para embalagens alimentícias. *Brazilian Journal of Good Research* 8(4):170, 2017. DOI: 10.3895/rebrapa.v8n4.4602.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DUTCOSKY, S. D. Análise sensorial de alimentos. 4 ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 351p.
- FERNÁNDEZ, A.; CAVA, D.; OCIO, M. J.; LAGARÓN, J. M. Perspectives for biocatalysts in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, v. 19, p. 198-206, 2008. DOI: 10.1016/j.tifs.2007.12.004.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- JOÃO, F.A. A influência do polímero superabsorvente nas propriedades do concreto convencional. 2015. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de materiais) – Universidade do Estado Santa Catarina, Joinville. 2015.
- LEONARDI, J.G.; AZEVEDO, B.M. Métodos de conservação de alimentos. *Revista Saúde em Foco*, v. 10, n., p.51-61, 2018.
- MARCONATO, J.C. FRANCHETTI, S.M.M. Polímeros superabsorventes e as fraldas descartáveis. *Química Nova Escola*, n.15, 2002.
- ORDÓÑEZ-PEREDA, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ALVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. Tecnologia de de alimentos – Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artemed, 2005. 279p.
- OZDEMIR, M.; FLOROS, J. D. Active food packaging technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 44, p. 185-193, 2004. DOI: 10.1080/10408690490441578.
- ROBERTSON, G.L. Food packaging: Principles and Practice. Boca Raton -FL: CRC Press, 2006. 550p.
- ROMANO, A. S. Embalagens ativas e inteligentes: estudo do desenvolvimento e viabilidade econômica no Brasil. 2017. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2017.
- ROONEY, M. L. Overview of active food packaging. In ROONEY, M.L. Active food packaging. (Ed.) London: Blackie Academic & Professional, Cap. 1, p. 1-37, 1995.
- SMOLANDER, M.; ALAKOMI, H-L.; VAINIONPÄÄ, T.R.J.; AHVENAINEN, R. Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time-temperature indicators as quality-indicating tools. *Food Control*, v.15, p.217-229, 2004. DOI: 10.1016/S0956-7135(03)00061-6.
- TAKAYA, R. Preparação e avaliações comparativas das propriedades físico-químicas entre os hidrogéis de poliácido de sódio e de ácido itacônico para potencial aplicação como biomaterial. 2014. 83p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímica Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.
- SUPPAKUL, P.; MILTZ, J.; SONNEVELD, K.; BIGGER, S.W. Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications. *Journal of Food Science*, v. 68, p. 408-420, 2003. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb05687.x.