

**Utilização de revestimentos comestíveis de amido e caseína na conservação de
goiabas**

Use of starch and casein edible coatings in guavas conservation

**Uso de recubrimientos de almidón y caseína comestibles en la preservación de
guayabas**

Recebido: 15/06/2020 | Revisado: 21/06/2020 | Aceito: 23/06/2020 | Publicado: 05/07/2020

Allan Remor Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-654X>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: allanremorlopes@gmail.com

Douglas Cardoso Dragunski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7870-097X>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: dcdragunski@gmail.com

Camila Botin Francisco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6274-3948>

Universidade Estadual de Maringá

E-mail: camila.botin@hotmail.com

Resumo

Este trabalho teve o objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos comestíveis a base de amido e caseína sobre as características físico-químicas de goiabas. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha (sem aplicação); A (revestimento de amido); AC (revestimento de amido + caseína); C (revestimento de caseína). As goiabas foram analisadas em relação à perda de massa, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, vitamina C e colorimetria. O revestimento comestível de amido (A) obteve menor perda de massa (10,65%). As goiabas com revestimento de amido (A) e caseína (C) conservaram os teores iniciais de sólidos solúveis totais. Todos os revestimentos comestíveis foram eficientes na conservação de ATT. O tratamento AC obteve menor amarelecimento das goiabas.

Palavras-chave: Biofilme; *Psidium guajava* L.; Pós-colheita.

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of edible coatings based on starch and casein on the guavas physicochemical characteristics. The treatments were: Control (without edible coating); A (starch edible coating); AC (starch + casein edible coating); C (casein edible coating). The guavas were analyzed for weight loss, total titable acidity, total soluble solids, vitamin C and colorimetry. Starch edible coating (A) obtained lower weight loss (10,65%). The treatments A and C conserved initial total soluble solids levels. All edible coatings were efficient in ATT conservation. Starch and casein edible coating (AC) obtained less yellowing of guavas.

Keywords: Biofilm; *Psidium guajava* L.; postharvest.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de los recubrimientos comestibles basados en almidón y caseína en las características fisicoquímicas de la guayaba. Los tratamientos fueron: control (sin recubrimiento comestible); A (revestimiento comestible de almidón); AC (recubrimiento comestible de almidón + caseína); C (revestimiento comestible de caseína). Las guayabas fueron analizadas para pérdida de peso, acidez total, sólidos solubles totales, vitamina C y colorimetría. El recubrimiento comestible de almidón (A) obtuvo una pérdida de peso menor (10,65%). Los tratamientos A y C conservaron los niveles iniciales de sólidos solubles totales. Todos los recubrimientos comestibles fueron eficientes en la conservación de ATT. El recubrimiento comestible de almidón y caseína (AC) obtuvo menos amarilleamiento de las guayabas.

Palabras clave: Biopelícula; *Psidium guajava* L.; Post cosecha.

1. Introdução

A goiaba é uma excelente fonte de fibra dietética, pectina (0,5-1,8%), vitamina A, fósforo, vitamina C, cálcio, ferro, tiamina, niacina, riboflavina e caroteno (Murmu & Mishra, 2018). É um fruto climatérico, sendo caracterizado pelo aumento da taxa respiratória, produção autocatalítica de etileno e alterações sensoriais que ocorrem durante o seu amadurecimento (Pereira et al., 2006).

Devido a esse aumento da taxa respiratória e grande procura para exportação e mercado interno, um dos grandes desafios é a preservação da qualidade da goiaba após a

colheita. Sendo assim, há uma necessidade de novas tecnologias que visam minimizar as perdas pós-colheita (Rana et al., 2015).

Existem diversas tecnologias para a manutenção da qualidade das frutas e hortaliças, destacando-se a aplicação de revestimentos comestíveis, refrigeração, atmosfera modificada e controlada e irradiação (Li et al., 2018).

Assim, os revestimentos comestíveis surgem como uma alternativa, pois originam-se de proteínas, polissacarídeos, lipídios e compostos. Dentre as proteínas utilizadas para a produção de revestimentos comestíveis, destacam-se o amido e a caseína (Lopes et al., 2018).

O amido é o principal biopolímero utilizado para a produção de revestimentos comestíveis, pois possuem um baixo custo, alta disponibilidade, são transparentes, incolores, inodoros, e possuem baixa permeabilidade ao oxigênio (Yan et al., 2012). A caseína vem ganhando destaque no desenvolvimento de revestimentos comestíveis devido algumas características, como ser comercialmente disponível, além de produzir um revestimento transparente e termicamente estável (Avenna-Bustillos et al., 1994; Correa-Betanzo et al., 2011).

Sendo assim, este trabalho teve o objetivo de analisar a conservação de goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

2. Metodologia

Trata-se de um estudo longitudinal quantitativo (Pereira et al., 2018), realizado em laboratório. As goiabas cv. Pedro Sato foram colhidas no município de Altônia, estado do Paraná, Brasil (23° 52' 28''S, 53° 54' 06''W, 310 m de altitude), onde foram selecionadas e transportadas imediatamente para o Laboratório de Controle de Poluição da Universidade Paranaense – UNIPAR, em Umuarama-PR. As goiabas foram selecionadas, proporcionando maior uniformidade. Em seguida as goiabas selecionadas foram devidamente higienizadas em uma solução de água e hipoclorito de sódio (0,01%) durante 30 minutos. Após a imersão, os frutos passaram por um processo de secagem de 24 horas em temperatura ambiente.

O processo para a obtenção dos filmes é baseado na técnica denominada de *casting*, na qual é feita a dispersão, solubilização e gelatinização em um solvente, com a formação de uma solução filmogênica (Yamashita, et al., 2005).

Para a preparação dos revestimentos comestíveis, o amido foi gelatinizado em banho-maria (Marconi – MA 039) a aproximadamente 85°C e a caseína foi dissolvida em temperatura ambiente (25°C). A adição do glicerol ocorreu após o resfriamento da solução até

30°C. Os frutos foram divididos em 4 tratamentos: Testemunha (sem aplicação de revestimentos comestíveis); A (4g de amido contendo 30% de glicerol); AC (1g de amido + 3g de caseína contendo 30% de glicerol) e C (4g de caseína contendo 30% de glicerol). Após a obtenção das soluções, as goiabas foram imersas nas 3 soluções por 1 minuto e as goiabas do tratamento controle foram imersas pelo mesmo período em água. Posteriormente, foram armazenadas até a completa secagem. As goiabas foram colocadas em temperatura ambiente (24±3°C) por 8 dias.

A realização da perda de massa foi realizada pela pesagem das goiabas em balança analítica (Mark 210A Classe I, 6K), considerando-se a pesagem entre o peso inicial da goiaba e o obtido em cada amostragem (Fakhouri et al., 2008).

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados por leitura em refratômetro (Quimis Isso 9002, Q-109B Optech) (AOAC, 1992).

A acidez total titulável (ATT) foi obtida por titulação utilizando hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 mol L⁻¹ em um pHmetro (Tecnal TEC-2) (AOAC, 1992).

Para a determinação da vitamina C foi realizada titulação com iodete de potássio (AOAC, 1992).

As alterações na coloração das goiabas foram determinadas por um colorímetro (CR 400 Konica Minolta), efetuadas sempre na mesma posição (laterais opostas) da região central da goiaba. Os parâmetros a (cor verde para vermelha), b (da cor azul para amarelo) e L (variação de claro para o escuro) foram obtidos em cada medição (Viña et al., 2007). A partir destes dados foi calculada a diferença total de cor (ΔE), demonstrada pela equação 1 (Gennadios et al., 1996).

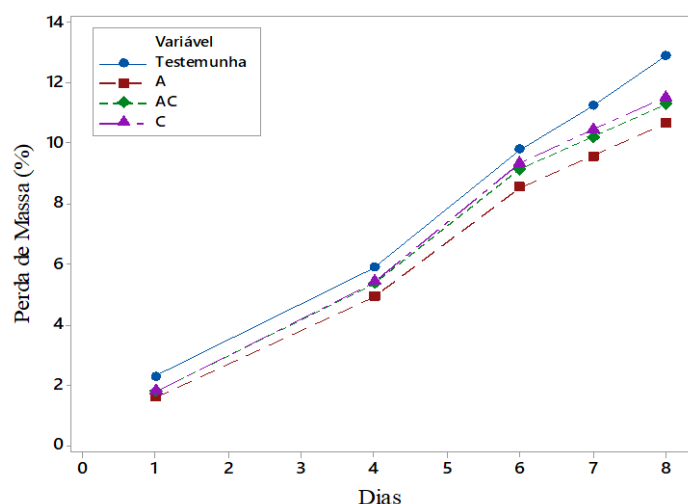
$$\Delta E = \sqrt{(L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

O delineamento experimental foi disposto em esquema fatorial 4 x 5, no qual se estudou os tratamentos (sem revestimento; revestimento comestível de amido; revestimento comestível de amido e caseína e revestimento de caseína) e os períodos de armazenamento (1, 4, 6, 7 e 8 dias), com cinco repetições e três frutos por parcela. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste t (LSD) p < 0,05.

3. Resultados e Discussão

A perda de massa das goiabas com diferentes revestimentos estão apresentados na Figura 1. As goiabas com revestimento apresentaram maior retenção da água, enquanto que a testemunha apresentou 12,87% ao 8º dia de armazenamento, este comportamento ocorreu devido à desestruturação dos tecidos, ocasionando a aceleração no processo de senescência, representado pela alta susceptibilidade dos tecidos (Azzolini et al., 2004). As goiabas revestidas com amido (A) foram as que apresentaram menor perda de massa ao final do armazenamento (10,65%), corroborando com Bessa et al. (2015) que obteve aproximadamente 11% de perda de massa em goiabas com revestimentos comestíveis de amido.

Figura 1. Perda de massa (%) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.



Fonte: Os autores (2020).

Todos grupos tiveram um aumento nos teores de SST até o 4º dia devido a maturação do fruto (Tabela 1). O tratamento testemunha se diferenciou dos demais tratamentos no 4º dia e manteve os maiores teores de SST até o final, corroborando com Costa et al. (2017) que verificou um maior teor de SST ao final do armazenamento na amostra controle quando comparado as goiabas com revestimentos comestíveis de amido, lipídeos e gelatina. Ao 8º dia, as goiabas com revestimentos comestíveis obtiveram os mesmos teores (9,5 °Brix), e os revestimentos de amido (A) e caseína (C) mantiveram os teores iniciais.

Tabela 1. SST (°Brix) em goiabas revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)				
	1º dia	4º dia	6º dia	7º dia	8º dia
Testemunha	9,05 ^{bd}	11,45 ^{ac}	12 ^{abc}	12,37 ^{ab}	13,25 ^{aA}
Amido	9,41 ^{bb}	10,5 ^{ba}	10,5 ^{ba}	9,75 ^{cb}	9,5 ^{bb}
Amido + Caseína	8,87 ^{bc}	9,5 ^{cb}	10 ^{ba}	9,12 ^{dBC}	9,5 ^{bb}
Caseína	10,3 ^{aAB}	10,32 ^{bcA}	10,08 ^{baB}	10,25 ^{ba}	9,5 ^{bb}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

Constatou-se um aumento na ATT para a testemunha, enquanto que para os tratamentos com revestimentos comestíveis o teor de ATT foi conservado até o final do armazenamento (Tabela 2). Ao final do armazenamento a testemunha obteve o maior teor de ATT (0,61), o maior teor de ATT encontrado em tratamento sem embalagem são relacionados à maior perda de água pelos frutos, resultando em uma maior concentração dos ácidos orgânicos presentes no suco celular (Silva et al., 2009). Os tratamentos com revestimentos comestíveis obtiveram teores iguais de ATT.

Tabela 2. ATT (%) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	Acidez Total Titulável (%)				
	1 dia	4 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Testemunha	0,52 ^{ab}	0,50 ^{cb}	0,49 ^{bb}	0,64 ^{aA}	0,61 ^{aA}
Amido	0,51 ^{aA}	0,50 ^{cA}	0,52 ^{ba}	0,58 ^{ba}	0,49 ^{ba}
Amido +Caseína	0,45 ^{aC}	0,48 ^{bbc}	0,59 ^{aA}	0,52 ^{cb}	0,48 ^{bbc}
Caseína	0,46 ^{ab}	0,53 ^{aA}	0,55 ^{aBA}	0,55 ^{bcA}	0,46 ^{bb}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

A Tabela 3 apresenta os teores de vitamina C. Ocorreu um aumento da vitamina C para os tratamentos Testemunha, AC e C, isso se deve a perda de água, que ocasionou uma concentração de massa nos teores de vitamina C. Sendo que, ao final do armazenamento o tratamento Testemunha obteve o maior teor de vitamina C (33,46 mg 100g⁻¹). Para o revestimento de amido (A) não foi observado efeito do revestimento sobre a goiaba.

Tabela 3. Vitamina C (mg 100 g⁻¹) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)				
	1 dia	4 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Testemunha	21,13 ^{bBC}	22,89 ^{aBC}	22,01 ^{aBC}	42,26 ^{aA}	33,46 ^{aAB}
Amido	33,46 ^{aAB}	30,82 ^{aB}	25,53 ^{aD}	36,10 ^{aA}	30,82 ^{aB}
Amido +Caseína	25,53 ^{bB}	28,17 ^{aB}	34,34 ^{aAB}	44,03 ^{aA}	28,17 ^{aB}
Caseína	20,25 ^{bC}	35,22 ^{aA}	26,41 ^{aBC}	33,46 ^{aAB}	29,05 ^{aAB}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores para o índice a em que foi constatado uma tendência crescente nos valores para todos os tratamentos. Ao 4º dia de armazenamento os tratamentos com revestimentos comestíveis se diferiram ($p < 0,05$) do tratamento testemunha. Ao final do armazenamento as goiabas com revestimentos comestíveis apresentaram valores negativos, indicando a conservação da coloração verde. Na Figura 2 é possível observar as goiabas no final do armazenamento.

Tabela 4. Índice (A) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	Índice A				
	1 dia	4 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Testemunha	-15,33 ^{aD}	1,68 ^{aC}	7,72 ^{aB}	10,45 ^{aA}	11,79 ^{aA}
Amido	-14,25 ^{abB}	-13,44 ^{bB}	-12,03 ^{bAB}	-9,31 ^{bA}	-8,46 ^{bA}
Amido +Caseína	-16,63 ^{bcD}	-15,33 ^{bCD}	-12,45 ^{bBC}	-10 ^{bAB}	-7,26 ^{bA}
Caseína	-17,16 ^{cC}	-14,76 ^{bC}	-11,9 ^{bB}	-9,56 ^{bAB}	-7,67 ^{bA}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

Figura 2. Goiabas ao final do armazenamento: T (Testemunha), A(amido), AC (amido + caseína), C (caseína).



Fonte: Os autores, 2020.

Para o índice b, o tratamento testemunha obteve o maior valor ao final do armazenamento (55,8), indicando mais amarelecimento da goiaba, enquanto que o tratamento AC obteve o menor índice b (38,75), indicando menor amarelecimento da goiaba. O amarelecimento das goiabas ocorre devido à quebra da estrutura da clorofila, causadas pelas mudanças de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos provenientes do vacúolo, pela presença de sistemas oxidantes, pela atividade de clorofilases e pode ser causado pela liberação de etileno proveniente do estresse ou por radicais livres oriundos da peroxidação de lipídios (Awad, 1993).

Tabela 5. Índice (B) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	Índice B				
	1 dia	4 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Testemunha	52,26 ^{aC}	61,88 ^{aA}	60,78 ^{aA}	59,4 ^{aAB}	55,8 ^{aBC}
Amido	44,42 ^{bA}	44 ^{bA}	44,37 ^{bA}	44,21 ^{bA}	44,81 ^{bcA}
Amido +Caseína	42,5 ^{bA}	41,92 ^{bA}	41,09 ^{bA}	41,01 ^{bA}	38,75 ^{cA}
Caseína	41,28 ^{bA}	42,84 ^{bA}	45,29 ^{bA}	45,83 ^{bA}	46,68 ^{bA}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

O ΔE , que representa a variação de cor, o tratamento testemunha em todo o armazenamento se diferenciou dos demais tratamentos, apresentando maior índice de maturação e variação de cor.

Tabela 6. Variação da diferença de cor (ΔE) em goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína.

Tratamento	ΔE				
	1 dia	4 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Testemunha	0	18,01 ^{aB}	23,15 ^{aA}	25,69 ^{aA}	26,56 ^{aA}
Amido	0	4,73 ^{bA}	5,20 ^{bA}	7,73 ^{bA}	8,16 ^{bA}
Amido + Caseína	0	2,67 ^{bC}	5,41 ^{bBC}	7,93 ^{bAB}	11,58 ^{bA}
Caseína	0	4,47 ^{bB}	8,61 ^{bAB}	10,86 ^{bA}	12,88 ^{bA}

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste T (LSD), a 5% de significância. Fonte: Os autores, 2020.

4. Considerações Finais

Os revestimentos A e C mantiveram os teores iniciais de sólidos solúveis totais.

O tratamento A foi mais eficiente na redução de perda de massa.

Todos os revestimentos comestíveis estudados foram eficientes na conservação dos teores de ATT.

Em relação a colorimetria, o tratamento testemunha obteve maior amarelecimento e maior variação total de cor. O tratamento AC obteve menor amarelecimento da goiaba. A maior variação de cor foi observada para o tratamento testemunha.

Sugere-se para estudos futuros analisar outros revestimentos comestíveis na conservação de goiabas, a fim de aumentar a percepção sobre qual o melhor revestimento comestível para a conservação de goiabas.

Referências

AOAC. (2002). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Association of Official Analytical Chemistry. 17.ed. Washington.

Avenna-Busstillos, J. M., Cisneros-Zevallos, L. A., Krochta, J. M., & Saltveit Jr, M. E. (1994). Application of casein-lipid edible film emulsions to reduce White blush on minimally processed carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 4(4): 319-29. [doi.org/10.1016/0925-5214\(94\)90043-4](https://doi.org/10.1016/0925-5214(94)90043-4).

Awad, M. (1993). *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Editora Nobel, 1993, 114 p.

Azzolini, M., Jacomino, A. P., Bron, I. U. (2004). Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(2): 139-145. doi.org/10.1590/S0100-204X2004000200006.

Bessa, R. A., Oliveira, L. H., Arraes, D. A., Batista, E. S., Nogueira, D. H., Silva, M. S., Ramos, P. H., & Loiola, A. R. (2015) Filmes de amido e de amido/zeólita aplicados no recobrimento e conservação de goiaba. *Revista Virtual de Química*, 7(6): 2190-2201. doi.org/10.5935/1984-6835.20150130.

Correa-betanzo, J., Jacob, J. K., Perez, C., & Paliyath, G. (2011). Effect of a sodium caseinate on berry cactus fruit (*Myrtillocactusgeometrizans*) phytochemicals *Food Research International*, 44(7): 1897-1904. doi.org/10.1016/j.foodres.2010.10.053.

Costa, L. C., Santos, L. R., França, R., Davini, G., & Shirai, M. A. (2017). Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava* L.) *Brazilian Journal of Food Research*, 8(2): 16-31. doi.org/103895/rebrapa.v8n2.4666.

Fakhouri, F. M., Fontes, L. C. B., Gonçalves, P. V. M., Milanez, C. R., Steel, C. J., Collares-Queiroz, F. P. (2007). Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatinas na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2): 369-375. doi.org/10.1590/S0101-20612007000200027.

Gennadios, A., Weller, C. L., Hanna, M. A., & Froning, G. W. (1996). Mechanical and barrier properties of egg albumen films *Journal of Food Science*, 61: 585-589. doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb13164.x.

Li, B., Lecourt, J., & Bishop, G. (2018). Advances in non-destructive early assessment of fruit ripeness towards defining optimal time of harvest and yield prediction – A review *Plants*, 7(3): 1-20. doi.org/10.3390/plants701003.

Lopes, A. R., Dragunski, D. C., Caetano, J., Francisco, C. B., & Bonfim Jr, L. F. (2018). Conservação de goiabas com revestimentos comestíveis de amido e caseína com extrato de barbatimão *Engenharia na Agricultura*, 26(4): 295-305. doi.org/10.13083/reveng.v26i4.928.

Murmu, S. B., & Mishra, H. N. (2018). The effect of edible coating based on arabic gum, sodium caseinate and essential oil of cinnamon and lemon grass on guava *Food Chemistry*, 245: 820-828, 2018. doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.104.

Pereira, T., Carlos, L. A., Oliveira, J. G., & Monteiro, A. R. (2005). Características físicas e químicas de goiaba cv Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes x-tend. *Alimentos e Nutrição*, 16(1): 11-16.

Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em:
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Rana, S., Siddiqui, S., & Goyal, A. (2015). Extension of the shelf life of guava by individual packaging with cling and shrink films *Journal of Food Science and Technology*, 52 (2): 8148-8155. doi.org/10.1007/s13197-015-1881-5.

Silva, A. V. C., Andrade, D. G., Yagui, P., Carnelossi, M. A. G., Muniz, E. N., & Narain, N. (2009). Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(2): 300-304. doi.org/10.1590/S0101-20612009000200010.

Viña, S. Z., Mugridge, A., Garcia, M. A., Ferreyra, R. M., Martino, M. N., Chaves, A. R., Zaritzky, N. E. (2007). Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts *Food Chemistry*, 103(3): 701-709. doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.010.

Yamashita, F., Nakagawa, A., Veiga, G. F., Mali, S., & Grossmann, M. V. E. (2005). Filmes biodegradáveis para aplicação em frutas e hortaliças minimamente processadas *Brazilian Journal of Food Technology*, 8(3), 335-343.

Yan, Q., Hou, H., Guo, P., & Dong, H. (2012). Effects of extrusion and glycerol content on properties of oxidized and acetylated corn starch-based films *Carbohydrate Polymers*, 87 (1): 707-712. doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.08.048.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Allan Remor Lopes – 40%

Douglas Cardoso Dragunski – 30%

Camila Botin Francisco – 30%