

Blends de méis de abelhas (*Apis mellifera* L.) em função da proporção do hidroximetilfurfural e sua vida de prateleira

Blends of bee honey (*Apis mellifera* L.) and its shelf life due to the proportion of hydroxymethylfurfural

Mezclas de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) en función de la proporción hidroximetilfurfural y su vida útil

Recebido: 30/11/2020 | Revisado: 06/12/2020 | Aceito: 10/12/2020 | Publicado: 13/12/2020

Aline Marques Monte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-6211>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: montealine@yahoo.com.br

Sinevaldo Gonçalves Moura

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7595-902X>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail sinevaldo.moura@yahoo.com.br

Aline Maria Dourado Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0566-9873>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Email alinemary2@yahoo.com.br

Francisco das Chagas Cardoso Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7666-5426>

Agência de defesa agropecuária do Ceará, Brasil

E-mail veterinario_filho@hotmail.com

Antonio William Barbosa de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6667-2649>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail williamvet@gmail.com

Maria Christina Sanches Muratori

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4569-0995>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail chrismuratori@uol.com.br

Resumo

Avaliou-se o efeito das proporções dos méis novos e velhos na constituição de “blends” utilizadas no processamento industrial sobre a qualidade do mel durante o armazenamento. Foram utilizadas seis amostras provenientes de méis novos e seis de méis de safras anteriores coletadas no depósito de matéria prima do entreposto. O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com seis tratamentos (proporções) e dois tempos (dois meses) com seis repetições (amostras). Foram consideradas como tratamentos as proporções das misturas de mel de safra nova e mel, considerando-se o hidroximetilfurfural (HMF) como padrão para elaboração das proporções, em que: T1 – mel antigo + mel novo (4:1); T2 – mel antigo + mel novo (3:1); T3 – mel antigo + mel novo (2:1); T4 – mel antigo + mel novo (1:1); T5 – mel novo (0:1); T6 – mel antigo (1:0). As maiores proporções de mel antigo nas misturas reduzem a qualidade e a vida de prateleira dos méis, considerando o HMF como indicador.

Palavras-chave: Mel; HMF; Qualidade.

Abstract

We evaluated the effect of the proportions of young and old honeys in the constitution of "blends" used in industrial processing on the quality of honey during storage under conditions of Teresina, PI. We used six samples from new honeys and six old honeys collected in the deposit material from warehouse matter. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial design with six treatments (proportions) and two times (two months) with six replicates (samples). Were considered as treatments the proportions of young and old honey mixtures, considering the HMF as standard for the preparation of proportion, where: T1 - old honey + new honey (4: 1); T2 - old honey + new honey (3: 1); T3 - old honey + new honey (2: 1); T4 - old honey + new honey (1: 1); T5 - new honey (0: 1); T6 - old honey (1: 0); The largest proportions in the mixtures old honey reduce the quality and shelf life of the honey, whereas HMF as an indicator.

Keywords: Honey; HMF; Quality.

Resumen

Se evaluó el efecto de las proporciones de mieles nuevas y viejas sobre la composición de las mezclas utilizadas en el procesamiento industrial sobre la calidad de la miel durante el almacenamiento en condiciones de Teresina. Se utilizaron seis muestras de mieles nuevas y seis de mieles viejas recolectadas en el depósito de materia prima del almacén. El

experimento se estableció en un diseño factorial completamente al azar con seis tratamientos (proporciones) y dos veces (dos meses) con seis repeticiones (muestras). Los tratamientos considerados fueron las proporciones de las mezclas de miel nueva y vieja, considerando el HMF como estándar para la elaboración de las proporciones, donde: T1 - miel vieja + miel nueva (4: 1); T2 - miel vieja + miel nueva (3: 1); T3 - miel vieja + miel nueva (2: 1); T4 - miel vieja + miel nueva (1: 1); T5 - miel joven (0: 1); T6 - miel vieja (1: 0); Mayores proporciones de miel vieja en mezclas reducen la calidad y la vida útil de las mieles, considerando el HMF como un indicador.

Palabras clave: Miel; HMF; Calidad.

1. Introdução

Entende-se por mel, o produto alimentício produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores e de secreções procedentes de partes vivas de certas plantas ou de secreções de insetos sugadores de plantas que vivem sobre algumas espécies vegetais e que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia (Brasil, 2000).

O mel é considerado um dos alimentos mais puros da natureza e apresenta riqueza de elementos em sua composição, incluindo água, glicose, frutose, sacarose, maltose, sais minerais, vitaminas, enzimas, hormônios, proteínas, ácidos e aminoácidos (Batista, 2004).

Segundo Silva (2003) é uma das atividades do Nordeste brasileiro que mais tem se destacado nos últimos anos, tornando-se capaz de elevar o nível socioeconômico dos apicultores em diferentes campos onde é possível a exploração apícola.

No Brasil, a produção de mel em 2019 foi de 46,0 mil toneladas (IBGE, 2019). O Piauí ocupa a terceira posição no volume de mel produzido neste ano, sendo a região Nordeste a segunda maior produtora de mel, conseguindo colocar o mel como um importante produto na pauta de exportação.

Após sua colheita, o mel continua sofrendo modificações físicas, químicas e organolépticas, motivando a necessidade de obtê-lo dentro de condições elevadas de qualidade, controlando todas as etapas do seu processamento, afim de que se possa garantir um produto de qualidade (Araújo, 2006).

A formação de 5-hidroximetilfurfural (HMF) no mel, bem como em vários outros alimentos, deve-se à desidratação das hexoses catalisada por ácidos (Belitz & Grosch, 1992).

A presença no mel de açúcares simples e água em meio ácido fornece condições favoráveis à formação desse composto furânico (Nozal, Bernal, Toribio, Jiménez & Martín, 2001).

Horn (1996) assegura que este composto é normalmente encontrado em pequenas quantidades nos méis de *Apis* recém-coletados. Segundo Veríssimo (1991) sua medida é um indicador da qualidade do mel. Em níveis elevados indica menor valor nutritivo do mel pela destruição, por meio de aquecimento, de algumas vitaminas e enzimas que são termolábeis. O limite estabelecido pela legislação brasileira é de 60 mg kg⁻¹ deste composto no mel (Brasil, 2000).

O HMF é um dos produtos de degradação mais comum, indicando “envelhecimento” do produto. Geralmente está ausente em méis recém-colhidos e sua concentração tende a aumentar com o tempo (Spano et al., 2006).

Em ensaios realizados por Moura, Souza, Muratori e Alencar (2011), em que submeteram o mel a aquecimento de 40 °C em banho maria por um período de duas horas para descristalizar, obteve um acréscimo em média 2,06 mg de HMF/kg aos méis processados, representando 12,40% a mais no conteúdo deste parâmetro.

Faz-se importante quantificar a variação de parâmetros indicadores de qualidade, gerando informações que venham minimizar a deterioração e, conseqüentemente, prolongar a vida de prateleira dos méis. Sendo assim, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito das proporções dos méis novos e antigos na constituição de *blends* utilizadas no processamento industrial sobre a qualidade do mel durante o armazenamento.

2. Metodologia

Foram avaliadas amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* das quais compunham de méis de recém colhidos e de méis com colheita antiga provenientes do depósito de matéria prima do entreposto de mel em Teresina, PI. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com seis tratamentos x dois tempos (dois meses) com seis repetições (amostras). Foram consideradas como tratamentos as proporções das misturas de mel novo e antigo, considerando-se o Hidroximetilfurfural (HMF) como padrão para elaboração das proporções, em que: T1 = mel antigo + mel novo (4:1); T2 = mel antigo + mel novo (3:1); T3 = mel antigo + mel novo (2:1); T4 = mel antigo + mel novo (1:1); T5 = mel novo (1:0); T6 = mel antigo (0:1).

As amostras de méis antigos e novos foram coletadas e identificadas conforme a descrição dos tratamentos e em seguida acondicionadas em potes de 300 mL e estocadas no

laboratório de Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos – NUEPPA da Universidade Federal do Piauí.

A determinação do HMF do mel seguiu os métodos recomendados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1998).

Foi realizada análise de variância segundo os procedimentos do Statistical Analyses System (SAS, 1986).

3. Resultados e Discussão

Observou-se que houve diferença ao nível de 5% de probabilidade pelo teste SNK entre os tratamentos analisados e o tempo de armazenamento.

Durante um período de 60 dias de armazenamento, os aumentos nos teores de HMF apresentaram um crescimento linear entre os tratamentos, sendo os maiores aumentos observados nas proporções com maior teor de HMF inicial, demonstrando que quanto maior a concentração de HMF nas misturas, maior a velocidade de formação do mesmo. Resultado semelhante encontrado por Melo, Duarte e Mata (2003) que analisaram méis silvestre e de barauína e constataram um aumento de HMF durante o armazenamento de 180 dias, e foi considerado interferência da temperatura ambiente e da luz atuar como fator determinante para a deterioração do mel. Esta tendência foi confirmada por Moura et al. (2011) que encontraram um aumento de 167% no teor de HMF em méis estocados em temperatura ambiente nas condições de Teresina, para um período de 96 dias. Além desses autores, Barbosa (2013) explica que outros fatores como os açúcares, ácidos e umidade, também influenciam no teor de HMF.

Valores de HMF encontrados em méis adquiridos de supermercados e padarias no Rio Grande do Sul por Ludwig et al (2020) variaram de 1,19 mg/Kg a 50,83 mg/Kg. Isto mostra que os méis podem ter uma variação bem ampla no quesito HMF, porem devem ser estocados de maneira adequada. Em méis recém colhidos a produção de HMF deve ser nula, e aumentará com o passar do tempo (Didier, 2015).

Segundo Ribeiro (2019) que analisou 22 amostras de méis, encontrou valor fora do padrão estabelecido para HMF de 92,94 mg/kg. Esse valor foi justificado pelas elevadas temperaturas ambientais dentro das colmeias e não pela adulteração ou elevado aquecimento do produto. Essa substância (HMF) normalmente está presente no mel e é formada pela reação de certos açúcares em presença de ácidos (Oliveira, 2019). Desse modo, o aquecimento dentro das colmeias é um fator que precisa ser avaliado quando se conhece a

origem do mel.

Tabela 1 - Teores de HMF (mg.kg^{-1}) em méis, obtidos ao longo do tempo em função da proporção de mel antigo e novo, respectivamente.

Tempo de armazenamento (dias)	Proporções/HMF						Média
	Novo T5(0:1)	T4(1:1)	T3(2:1)	T2(3:1)	T1(4:1)	Antigo T6(1:0)	
Zero	19,0 ^{Db}	71,77 ^{Cb}	93,90 ^{BCb}	102,93 ^{Bb}	115,0 ^{Bb}	141,13 ^{Ab}	90,62 ^b
60	32,0 ^{Da}	97,73 ^{Ca}	113,10 ^{Ba}	146,23 ^{Ba}	159,13 ^{ABa}	183,02 ^{Aa}	125,20 ^a

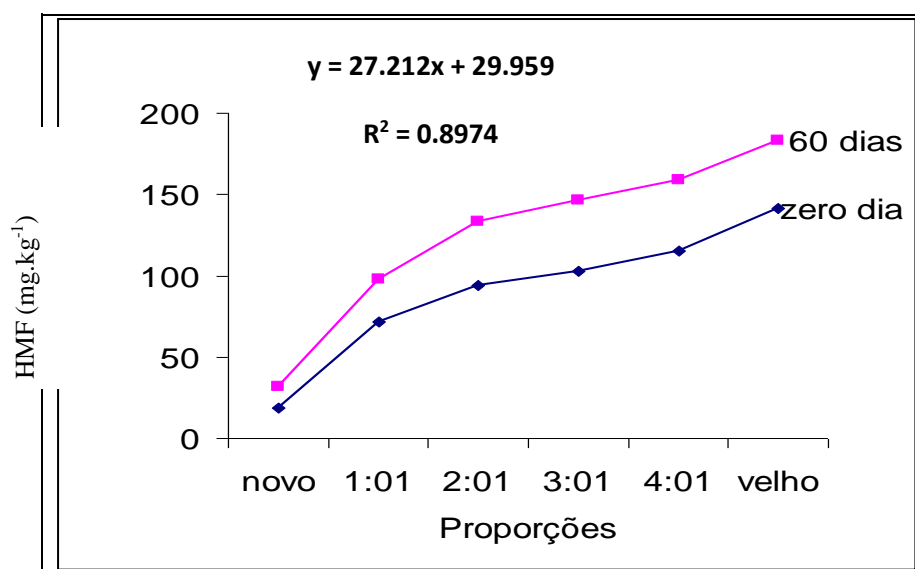
*Médias seguidas de mesma letra maiúscula e minúscula nas linhas e colunas, respectivamente, não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores.

O teor de HMF dos méis utilizados neste trabalho está muito próximo aos resultados obtidos por Horn et al. (1996) que foi de $113,70 \text{ mg.kg}^{-1}$.

A Figura 1 mostra a formação do composto HMF no mel durante o tempo de estocagem de 60 dias.

Figura 1 - Teores de HMF (mg.kg^{-1}) em méis, obtidos ao longo do tempo em função da proporção de mel antigo e novo, respectivamente.



Fonte: Autores.

Dentre os méis avaliados, pode-se verificar que apenas o mel novo estava de acordo com a legislação para o parâmetro HMF, permanecendo com valores inferiores ao permitido pela normativa que é de 60 mg.kg^{-1} antes e durante o experimento (Brasil, 2000).

Venturini (2007) afirma que quanto maior a concentração de HMF, menor será o valor nutricional do mel, devido à destruição por meio do aquecimento de determinadas vitaminas e enzimas.

Vilhena e Almeida-Muradian (1999) ao analisarem 17 amostras comerciais de méis em São Paulo e os níveis de HMF encontrados variaram de 1,33 a $496,22 \text{ mg.kg}^{-1}$. Os autores discorrem que a amostra que apresentou maior índice de HMF provavelmente estava adulterada com adição de sacarose.

Horn (1996) analisaram méis da região Nordeste e encontraram um valor médio de HMF de $113,70 \text{ mg.kg}^{-1}$. Valores bem próximos aos das amostras estudadas neste trabalho e distanciando dos resultados encontrados por Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) que obtiveram valores de 0,30 a $8,96 \text{ mg.kg}^{-1}$ de HMF em méis produzidos no Piauí.

Trabalhando com méis de melípona, provenientes da região semi-árida do Estado da Bahia Souza, Carvalho, Sodré & Marchini (2004) alcançaram valores de HMF entre 0,52 e $7,93 \text{ mg.kg}^{-1}$.

Pinto e Lima (2010) ao analisarem méis coletados no entreposto e no comércio, verificaram que os méis do entreposto eram novos e com pouco tempo de estocagem constatando o HMF em apenas 5,3% das amostras analisadas. Nos méis adquiridos no comércio, 100% das amostras tinham esse composto presente, o que ele considerou má condições de estocagem.

Khan (2015) verificou que méis mantidos às altas temperaturas, podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido ou adulterado, o que ratifica a necessidade de controle da qualidade em todo o processo de produção do mel. Para Araújo, Silva & Santos Souza (2006) o teor dessa substância se eleva com o armazenamento, em ambientes com altas temperaturas ou superaquecimento. O HMF aumenta quando o mel é aquecido e independe da origem floral deste mel e da forma de aplicação de calor utilizada para a dissolução dos cristais.

Pasias, Kieiakou e Proestos, (2017) observou em seus estudos com 39 amostras diferentes de mel que o conteúdo de HMF no mel pode ser usado como indicador de frescor do que como indicador para adulteração. O teor de HMF inicial do mel é inversamente proporcional a sua vida de prateleira, pois quanto menor a quantidade de HMF maior o tempo de vida deste produto.

Estudo realizado por Castro-Vázquez, Díaz-Maroto, González-Vinãs, De La Fuente e Pérez-Coello (2008) também constataram um considerável aumento no teor de HMF ao longo do período. Waltrich e Carvalho (2020) trabalhou com méis de *Apis melífera* de produtores de Blumenal e avaliou o HMF no início da colheita e após 10 meses de armazenamento, este autor verificou que todos os valores de hidroximetilfurfural, aumentaram em todos os méis após o período de armazenamento, porém estavam em acordo com a legislação

Em 17 amostras comerciais de méis em São Paulo, os níveis de HMF encontrados variaram de 1,33 a 496,22 mg.kg⁻¹. No presente estudo, apenas um tratamento estava em acordo com a legislação, no entanto, não houve valor que se aproximasse do limite máximo encontrado por Vilhena e Almeida-Muradian (1999).

4. Conclusão

Considerando os resultados obtidos, conclui-se que a quantidade HMF está diretamente ligado ao tempo de colheita do mel. Quanto maior o tempo de armazenamento, maior a quantidade desse composto. Dessa forma, esse parâmetro pode ser considerado um indicador de qualidade desse alimento. Portanto, maiores proporções de mel antigo nas misturas reduzem a qualidade e a vida de prateleira dos méis, tendo em conta o HMF como indicador de qualidade e envelhecimento.

Referências

Aoac. (1998) Association Of Official Analytical Chemists Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 16a ed. Maryland.

Araújo, D. R., Silva, R. H. D., & Santos Sousa, J. (2006). Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(1), 51-55.

Barbosa, J. S. (2013). Avaliação físico-química de méis comercializados nas feiras de Imperatriz - MA. 40 f. TCC (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz. Recuperado de <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/95/1/Monografia%20Jam%20da%20Silva%20Barbosa.pdf>.

Batista, C. (2004). A Natureza é o meio. Almanaque Rural Apicultura nº 01. São Paulo: *Escala*. 64, 65.

Belitz, H., & Grosch, W. (1992) Química de los alimentos. (2a ed.) Zaragoza: Editorial ACRIBIA, S.

Brasil. (2000). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº11 de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de outubro de 2000. Seção 1,16-17.

Castro-Vázquez, L., Díaz-Maroto, M. C., González-Viñas, M. A., De La Fuente, E., & Pérez-Coello, M. S. (2008). Influence of storage conditions on chemical composition and sensory properties of citrus honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(6), 1999-2006.

Crane, E. (1983). O livro do mel. São Paulo: *Nobel*.

Didier, D. (2015). HMF (hidroximetilfufural), um indicador da qualidade e segurança do mel. Food safety Brazil. Recuperado de < <https://foodsafetybrazil.org/hmfhidroximetilfufural-um-indicador-da-qualidade-e-seguranca-do-mel/>>.

Horn, H. (1996) Alunos da disciplina análise de mel da Universidade de Hoheinheim, Alemanha. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: Congresso Brasileiro De Apicultura, 11. Teresina. *Anais*. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.403-429.

Ibge. (2014) Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Recuperado de <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2013/> .

Khan, Z. S., Nanda, V., Bhat, M. S., & Khan, A. (2015). Kinetic studies of HMF formation and diastase activity in two different honeys of Kashmir. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4, 97–107.

Ludwig, D., Wollmuth, G. P., Floriano, V. A., Lima Rocha, D. F., Santos Oliveira, M., & Silva Marques, M. (2020). Mel colonial: parâmetros de qualidade. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 92312-92323.

Melo, Z. F. N., Duarte, M. E. M., & Mata, M. E. R. M. C. (2003). Estudo das alterações do hidroximetilfurfural e da atividade diastásica em méis de abelha em diferentes condições de armazenamento. *Rev. Bras. Prod. Agroind*, 5, 89-99.

Moura Oliveira, K. A., Gabrielly, G. V. D. O. T., & Paes, B. (2019). Qualidade microbiológica e química do mel (*Apis mellifera*) submetido a diferentes tratamentos térmicos. *Revista Panorâmica online*, 3.

Moura, S. G., Souza, D. C., Muratori, M. C. S., & Alencar, L. C. (2011). Hidroximetilfurfural em méis de " *Apis mellifera*" Linnaeus (Apoidea: Apidae) armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração, Piauí–Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(4).

Nozal, M. J., Bernal, J. L., Toribio, L., Jiménez, J. J., & Martín, M. T. (2001). High-performance liquid chromatographic determination of methyl anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in honey. *Journal of Chromatography A*, 917(1-2), 95-103.

Pasias, I. N., Kiriakou, I. K., & Proestos, C. (2017). HMF and diastase activity in honeys: A fully validated approach and a chemometric analysis for identification of honey freshness and adulteration. *Food Chemistry*, 229, 425-431.

Pinto, C. C. O. A., & Lima, L. R. P. D. (2010). Análises físico-químicas de méis consumidos no Vale do Aço/MG. *Farmácia & Ciência*, 1, 27-40.

Ribeiro, R., & Starikoff, K. R. (2019). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 111-118.

Silva, C. L. D., Queiroz, A. J. D. M., & de Figueirêdo, R. M. (2004). Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 8(2-3), 260-265.

Silva, P. A. M. (2003) Qualidade dos Produtos da Abelha. *VII Seminário Nordestino Pecuário – PEC Nordeste*

Souza, B. D. A., Carvalho, C. A. L. D., Sodré, G. D. S., & Marchini, L. C. (2004). Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). *Ciência Rural*, 34(5), 1623-1624.

Spano, N., Casula, L., Panzanelli, A., Pilo, M. I., Piu, P. C., Scanu, R., ... & Sanna, G. (2006). An RP-HPLC determination of 5-hydroxymethylfurfural in honey: The case of strawberry tree honey. *Talanta*, 68(4), 1390-1395.

Statistical Analysis System System for Linear Models. (1986). Cary: SAS Institute, 211p.

Venturini, K. S., Sarcinelli, M. F.; Silva, L. C. (2007). Características do Mel, *Boletim Técnico - PIE-UFES: 01107* - Editado: 18. 08. 2007.,1- 8.

Verissimo, M. T. L. (1991). Saiba o que é HMF. *A apicultura no Brasil*, 4(24), 31.

Vilhena, F., & Almeida-Muradian, L. B. (1999). Análises físico-químicas de méis de São Paulo. *Mensagem doce*, 53, 17-19.

Waltrich, C., & Carvalho, L. F. (2020). Study of physical and chemical properties during storage of honey produced in the region of Blumenau, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(7), 495974070.

White Júnior, J. W. (1992). Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. *American Bee Journal*, 132(12), 792-794.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Aline Marques Monte – 16,7%

Sinevaldo Gonçalves Moura – 16,7%

Aline Maria Dourado Rodrigues – 16,7%

Francisco das Chagas Cardoso Filho – 16,7%

Antonio William Barbosa de Sousa – 16,7%

Maria Christina Sanches Muratori – 16,7%