



Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados em Natal, RN

Evaluation of the physical-chemical and microbiological qualities of honeys sold in Natal, RN

RIALA6/1735

Joyce Karoline Lopes MARINHO, Camila Vanessa da Silva MOREIRA, Letícia Costa FERREIRA, Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves DAMASCENO, Jéssica Anarellis Barbosa dos SANTOS, Nely HOLLAND*

*Endereço para correspondência: Departamento de Nutrição - CCS - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Campus Universitário, Lagoa Nova, S/N, Rio Grande do Norte, RN, Brasil, CEP: 59078-970. Tel: 84 3342 2291. E-mail: nely@ufrnet.br

Recebido: 17.04.2017 - Aceito para publicação: 09.04.2018

RESUMO

Este trabalho avaliou a presença de fraudes e as condições higiênicossanitárias de méis comercializados em Natal-RN. Foram analisadas 20 amostras de méis, a maioria sem rótulo, coletadas em pequenos comércios. Foram realizadas análises físico-químicas qualitativas (reação de Fiehe, enzimas diastásicas, reação de Lund e de Lugol); quantitativas [umidade, cinzas, pH, acidez e 5-hidroximetilfurfural (5-HMF)]; e microbiológicas (contagem de bolores e leveduras, coliformes a 45 °C e presença de *Salmonella* sp). Na reação de Fiehe, 40% das amostras indicaram aquecimento excessivo e em 60% houve ausência de enzimas diastásicas. Na reação de Lund, 35% mostraram adulteração, e 30% na reação de Lugol. Os teores de umidade variaram de 15,80 a 20,53%, e uma amostra (5%) esteve acima do permitido. Os valores de cinzas (0,02 a 0,36%) estavam dentro do limite determinado. O pH foi de 3,08 a 4,31; para acidez (21,99 a 78,88 mEq/kg) 40% dos valores estavam superiores ao permitido, e 20% dos obtidos para 5-HMF (9,60 a 88,70 mg/kg) não estavam em conformidade. Não houve crescimento de microrganismos nas análises microbiológicas. A maior parte dos méis estava em desacordo com a legislação por superaquecimento, e/ou más condições de armazenamento ou fraude. As amostras de méis estavam em boas condições higiênicossanitárias.

Palavras-chave. mel, análises físico-químicas, adulteração, análises microbiológicas.

ABSTRACT

This study aimed at evaluating the occurrence of fraud, and the sanitary conditions of honeys sold in Natal, Brazil. Twenty samples of honey were analyzed, being the majority without labels, and obtained in small trades. The samples were subjected to qualitative physical-chemical analysis (Fiehe reaction, diastases enzymes, Lund and Lugol reaction); quantitative evaluation (moisture, ash, pH, acidity and 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF)); and microbiological (molds and yeasts, coliforms at 45 °C and *Salmonella* sp). In the Fiehe reaction, 40% of samples indicated excessive heating; diastase enzymes were absent in 60%. In the Lund reaction, 35% indicated adulteration, and 30% by the Lugol reaction. The humidity values varied from 15.80 to 20.53%, and one sample (5%) showed higher rate. The ash values (0.02 to 0.36%) were within the limit; pH values were from 3.08 to 4.31. For acidity (21.99 to 78.88 mEq/kg) 40% of the values were higher than those allowed, and 20% of the 5-HMF (9.60 to 88.70 mg/kg) did not comply with the legislation. No microorganism growth was observed. The majority of the honey samples were in disagreement with the legislation, indicating overheating, and/or poor storage conditions or some form of fraud. Honey samples were in good hygienic-sanitary conditions.

Keywords. honey, physical-chemical analysis, adulteration, microbiological analysis.

INTRODUÇÃO

A produção apícola do Brasil é de 35365 t, o 8º país na lista de maiores produtores de mel de abelha¹. A região Nordeste produz 7534 t¹, sendo o Rio Grande do Norte um dos estados que contribuem para essa produção; entretanto a estiagem prolongada que atinge o estado há cinco anos tem provocado uma queda considerável na produção de mel de abelha. Tal fato promove uma valorização do produto e o torna mais susceptível à adulteração.

As principais adulterações ocorrem através da utilização de elementos de baixo valor comercial tais como: açúcar comercial, glicose, melado, solução de açúcar invertido, açúcar da cana e beterraba, xarope de milho ou de maltose e a superalimentação das abelhas com sacarose². A qualidade do mel também é afetada durante os processos de aquecimento, extração, liquefação ou clarificação ou por período de estocagem prolongado³, modificando os constituintes do mel. Por exemplo, o 5-hidroximetilfurfural (5-HMF), o qual é um produto da reação de Maillard, pode ser formado quando o mel é submetido a tratamento pelo calor ou a longo período de armazenamento⁴, tornando volátil ou tóxico, dependendo de sua concentração⁵.

As análises físico-químicas do mel são consideradas úteis para detectar prováveis adulterações e também para confirmar as condições de manipulação e armazenamento do mel². Os resultados das análises são comparados com os valores de referência das legislações e recomendações dos órgãos internacionais para confirmar a identidade e qualidade do produto disponibilizado para o consumo.

O controle microbiológico do mel também está relacionado à qualidade e segurança deste alimento, pois de acordo com Lopes⁶, a microbiota do mel pode variar, tendo além de microrganismos introduzidos pelas próprias abelhas, outros introduzidos de forma indesejada por falta de higiene na manipulação ou durante a extração e beneficiamento do mel.

A limitada disponibilidade de mel, principalmente quando ocorrem períodos prolongados de estiagem, causa maior preocupação quanto à segurança alimentar do mel comercializado sem rótulo. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados em estabelecimentos comerciais pequenos e informais em Natal, RN.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas 20 amostras de méis comercializados em embalagens variadas sem rótulos, em feiras livres e pequenos estabelecimentos comerciais, no ano de 2015, na cidade de Natal, RN. As amostras foram encaminhadas para o Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

As análises físico-químicas realizadas foram qualitativas como: reação de Fiehe⁷, reação de Lund⁷, reação de Lugol⁷ e determinação de enzimas diastásicas⁸ e quantitativas como umidade⁸, cinzas⁸, pH⁸, acidez⁸ e determinação de 5-HMF⁷, realizadas em triplicata.

A reação de Fiehe detecta a presença de 5-HMF resultando em coloração vermelha, se houver a presença de glicose comercial ou mel superaquecido. Na determinação de enzimas diastásicas (enzimas amilolíticas como α e β -amilases), naturais do mel, a ausência destas indica o armazenamento em condições inadequadas ou aquecimento acima de 60 °C. A reação de Lund determina a presença de proteínas naturais do mel, a qual é verificada por ação da solução de ácido tânico a 0,5% m/v, por precipitação. Com a reação de Lugol, na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução de lugol torna o mel diluído em água em uma coloração marrom-avermelhada a azul. A determinação de umidade foi realizada pelo método refratométrico de Chataway, baseado na determinação do índice de refração a 20 °C, sendo que para cada grau acima ou abaixo, foi adicionado ou subtraído o valor de 0,00023, respectivamente; o teor de umidade pode atingir até 20%. O teor de cinzas foi determinado pela incineração e eliminação de toda substância orgânica das amostras em mufla a 550 °C até peso constante e este deve atingir um limite máximo de 0,6%⁸. A determinação de pH foi realizada por meio de um pHmetro calibrado, após diluição do mel com água destilada (a faixa de pH do mel é de 3,3 a 4,6). O método de acidez livre é baseado em titulação com hidróxido de sódio 0,05 M até pH de 8,5, após o mel ser diluído em água, com valor máximo permitido de 50 mEq/kg⁸. A determinação de 5-HMF foi realizada através do método espectrofotométrico a 284 e 336 nm e não deve ultrapassar 60 mg/kg⁸.

Com os dados obtidos nas análises quantitativas foram realizadas médias e desvios-padrão pelo programa Excel®.

As análises microbiológicas para bolores e leveduras, coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp foram realizadas de acordo com as metodologias descritas na Instrução Normativa nº 62⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto aos resultados obtidos nas análises qualitativas realizadas com as amostras de mel, na reação de Fiehe, oito méis apresentaram coloração vermelho fugaz (amostras 2, 3, 5, 7, 11, 12, 13 e 16) e seis apresentaram uma coloração vermelho persistente (amostras 1, 4, 6, 8, 9, 10 e 14). Sendo assim, verificou-se que em 40% dos méis analisados houve indício de aquecimento intenso ou armazenamento inadequado e em 35% uma provável adulteração, devido à presença de 5-HMF proveniente da desidratação da frutose, que pode ser resultado da inversão da sacarose em meio ácido. Ribeiro et al¹⁰, ao analisarem amostras de méis clandestinos comercializados no Rio de Janeiro, também verificaram que 30% de 10 amostras apresentaram coloração vermelho persistente, indicando provável presença de açúcar invertido, e 20% coloração vermelho fugaz, sugerindo aquecimento intenso ou estocagem prolongada.

A determinação das enzimas diastásicas das amostras do presente trabalho demonstrou que doze (60%) amostras (1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 16) obtiveram uma coloração castanho escuro, indicando ausência das enzimas diastásicas, provavelmente devido ao aquecimento excessivo, acima de 60 °C durante o beneficiamento ou condições inadequadas de armazenamento, e/ou adulterações nos méis. Semelhante a determinação de 5-HMF, as enzimas diastásicas podem ser usadas como um indicador de envelhecimento e aumento de temperatura, pois a atividade diastásica pode ser reduzida durante o armazenamento ou quando o produto é submetido a aquecimento acima de 60 °C¹¹.

Com a reação de Lund verifica-se a ausência ou diminuição de proteínas naturais do mel (adulteração) quando não se forma precipitado, e caracteriza como mel de boa qualidade quando há 0,5 a 3 mL de

precipitado⁸. Dentre as amostras avaliadas, sete (35%) delas (1, 7, 8, 9, 13, 14 e 16) apresentaram indicação de provável fraude por adulteração destes méis. Abadio Finco et al¹² identificaram 8 dentre 24 amostras (33,33%) com resultados acima do valor de referência para a reação de Lund em Tocantins, demonstrando um comprometimento na qualidade dessas amostras.

Na reação de Lugol, seis (30%) amostras (6, 8, 9, 13, 14 e 16) analisadas apresentaram coloração castanho escuro, sugerindo a presença de dextrinas. Ribeiro et al¹⁰ obtiveram um resultado positivo para a reação de Lugol de 70% das amostras clandestinas e 12% das amostras de méis inspecionadas comercializadas no Rio de Janeiro.

Neste estudo, os conteúdos de umidade variaram de 15,80 a 20,53%, estando somente a amostra 17 um pouco acima do valor máximo de 20% estabelecido pela legislação⁶ (). Esta faixa de variação de umidade também foi verificada por Liberato et al¹³, de 13,63% a 20,80%, analisando méis do estado do Ceará. A umidade representa a quantidade de água presente no produto, que pode influenciar na viscosidade, maturação, cristalização, sabor e conservação¹⁴. Um conteúdo de umidade superior a 20% pode ser devido à colheita prematura do mel, ou absorção de água do ambiente durante o armazenamento, por ser altamente higroscópico, ou ainda pela quantidade de chuvas na época em que foi produzido, o que pode diminuir a vida de prateleira do mel¹⁵.

O conteúdo de cinzas () nas amostras analisadas variou de 0,02 a 0,36%, apresentando-se de acordo com a legislação brasileira que determina o limite máximo de 0,6% para méis florais⁸. A determinação de cinzas é um parâmetro utilizado para verificar a qualidade do mel, pois demonstra a riqueza de minerais presentes nele, podendo ser influenciada por fatores como clima e solo, dentre outros¹⁴.

Os valores de pH () encontrados nas amostras do presente trabalho variaram de 3,08 a 4,31, os quais estão dentro da faixa de pH encontrada por Marchini et al¹⁴, para méis silvestres e de eucalipto, de diferentes localidades do estado de São Paulo. A análise de pH pode auxiliar na avaliação da qualidade de méis, em conjunto com a análise de acidez.

Neste estudo, os valores de acidez variaram de 21,99 a 78,88 mEq/kg (), sendo que 8 (40%) amostras (2, 3, 4, 7, 8, 10, 11 e 13) apresentaram valores superiores ao estabelecido pela legislação, que é de 50 mEq/kg⁸. A acidez do mel é um componente de extrema relevância, pois além de conferir características químicas e sensoriais, contribui para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos, assim como permitem indicar más condições de manuseio e armazenamento que resultaram em processos fermentativos.

Ribeiro et al¹⁰ obtiveram resultados para acidez de méis entre 15 e 63 mEq/kg, portanto também alguns valores acima do preconizado pela legislação. Marchini et al¹⁴ verificaram acidez livre de 12,50 a 55,00 mEq/kg para méis de eucaliptos e 14,00 a 75,50 mEq/kg para méis silvestres, ou seja, maiores valores de acidez nesses últimos.

Quanto ao conteúdo de 5-HMF, determinado

de maneira quantitativa (), as amostras do presente trabalho variaram de 9,60 a 88,7 mg/kg, ficando quatro (20%) amostras (3, 6, 9 e 12) acima do valor máximo recomendado pela legislação que é 60 mg/kg⁸, indicando um superaquecimento. Estes méis, na avaliação de 5-HMF pela reação de Fiehe, apresentaram coloração vermelho persistente ou fugaz. Os valores de 5-HMF abaixo do limite permitido indicam que os méis estejam frescos, não adulterados por açúcares invertidos e não submetidos a períodos prolongados de armazenamento^{4,12}.

Marchini et al¹⁴, ao analisarem 121 amostras de méis coletadas no estado de São Paulo, encontraram valores para méis de eucaliptos e méis silvestres, que atingiram até 207,20 mg/kg e 122,00 mg/kg de 5-HMF, respectivamente. Alto conteúdo de 5-HMF em mel pode ser uma indicação de falsificação por adição de xarope invertido, pois o 5-HMF pode ser produzido pela inversão da sacarose na presença de um ácido¹¹.

Tabela. Resultados das análises quantitativas de méis comercializados sem rótulos, em Natal-RN

Amostras	Umidade (%)	Cinzas (%)	pH	Acidez livre (mEq/kg)	5-HMF (mg/kg)
1	18,87 ± 0,31	0,05 ± 0,03	3,40 ± 0,00	31,67 ± 1,03	17,0 ± 0,75
2	16,60 ± 0,00	0,03 ± 0,02	3,89 ± 0,01	65,63 ± 1,53	32,9 ± 0,08
3	18,93 ± 0,12	0,36 ± 0,01	3,92 ± 0,00	52,26 ± 0,95	65,5 ± 1,36
4	15,80 ± 0,00	0,26 ± 0,02	3,93 ± 0,00	55,23 ± 1,02	51,6 ± 0,06
5	18,20 ± 0,00	0,12 ± 0,01	3,76 ± 0,00	39,62 ± 0,01	34,7 ± 0,01
6	17,00 ± 0,00	0,04 ± 0,05	3,52 ± 0,00	47,85 ± 0,74	66,6 ± 0,31
7	18,20 ± 0,00	0,23 ± 0,01	3,66 ± 0,00	69,71 ± 0,57	49,8 ± 0,25
8	19,73 ± 0,12	0,06 ± 0,05	3,35 ± 0,02	57,78 ± 1,69	23,3 ± 0,00
9	17,73 ± 0,12	0,06 ± 0,00	3,27 ± 0,06	32,80 ± 0,78	88,7 ± 1,22
10	16,20 ± 0,35	0,07 ± 0,01	3,08 ± 0,01	78,40 ± 2,38	9,60 ± 0,03
11	19,80 ± 0,00	0,04 ± 0,03	4,20 ± 0,00	51,84 ± 1,28	44,2 ± 0,06
12	17,60 ± 0,20	0,03 ± 0,01	3,87 ± 0,00	48,70 ± 2,34	84,8 ± 0,21
13	20,80 ± 0,00	0,16 ± 0,01	3,64 ± 0,02	59,18 ± 0,78	30,9 ± 0,42
14	18,47 ± 0,23	0,02 ± 0,01	3,25 ± 0,00	44,37 ± 1,74	56,4 ± 0,11
15	17,93 ± 0,23	0,33 ± 0,05	3,91 ± 0,01	43,75 ± 0,72	19,4 ± 0,20
16	17,40 ± 0,00	0,09 ± 0,01	3,67 ± 0,23	21,99 ± 0,08	52,8 ± 0,23
17	20,53 ± 0,31	0,12 ± 0,02	3,90 ± 0,09	29,97 ± 3,03	45,2 ± 0,25
18	18,20 ± 0,00	0,19 ± 0,04	4,31 ± 0,03	40,31 ± 2,88	16,5 ± 0,06
19	17,40 ± 0,00	0,05 ± 0,01	4,05 ± 0,06	36,58 ± 0,29	19,3 ± 0,11
20	19,13 ± 0,23	0,08 ± 0,03	4,16 ± 0,00	30,71 ± 0,64	18,9 ± 0,14

Uma significativa elevação na determinação de 5-HMF pode ser devido ao tratamento térmico e ao tempo de armazenamento, mas somente esta análise não pode estabelecer a severidade e a extensão destes, porque outros fatores influenciam os níveis de 5-HMF, tais como o perfil de açúcar, presença de ácidos orgânicos, pH, teor de umidade, atividade de água e fonte floral. Portanto, o conteúdo de 5-HMF fornece apenas um indicativo de superaquecimento ou inadequadas condições de armazenamento⁴. O Comitê de Açúcares do *Codex Alimentarius* determina um valor máximo do teor de 5-HMF de 40 mg/kg para um mel misto ou processado e um valor máximo de 80 mg/kg, se o mel e mistura de méis declaram sua origem de regiões com clima tropical⁵. Portanto, o valor máximo de 60 mg/kg determinado pela legislação brasileira deveria ser reavaliado para regiões de climas mais quentes.

As análises que mostraram um maior número de amostras não conformes com a legislação foram as de enzimas diastásicas (60%), seguidas de acidez (40%), Fiehe (35%) e Lund (35%). Todas as amostras que não estavam em conformidade para Fiehe e Lund também apresentaram ausência ou inativação das enzimas próprias do mel, assim como 42% das amostras com acidez elevada; e cerca de 30% das amostras com provável adulteração por açúcares invertidos, provenientes da sacarose, também apresentaram elevado conteúdo de 5-HMF.

Quanto aos resultados obtidos nas análises microbiológicas, verificou-se ausência de crescimento de todos os micro-organismos investigados, como coliformes a 45°C, *Salmonella* sp, bolores e leveduras. Tal fato pode ter sido favorecido pela alta acidez e baixo pH e conteúdo de umidade encontrada nas amostras analisadas, auxiliando na inibição do crescimento de microrganismos. Ou seja, a alta acidez encontrada não foi produzida por micro-organismos presentes nos méis analisados. Outros fatores como a origem geográfica e/ou botânica e estação de colheita também podem afetar a acidez dos méis⁴.

CONCLUSÃO

A maior parte dos méis analisados estava em desacordo com os parâmetros recomendados pela legislação, em uma ou mais das análises

físico-químicas, indicando superaquecimento, más condições de armazenamento ou até algum tipo de fraude. A acidez livre, em 40% dos méis, atingiu valores acima do determinado pela legislação, porém não pôde ser relacionada com a presença de microrganismos, pois nas análises realizadas não se detectou o crescimento destes. Os resultados obtidos causam preocupação quanto a processos de degradação e/ou diminuição de compostos nutritivos e funcionais próprios do mel, assim quanto à formação de composto tóxico como o 5-HMF, dependendo de sua concentração, oferecendo potenciais perigos à saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Prod Pec munic [Internet]. 2013;41:1-108. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2013_v41_br.pdf
2. Pucas A, Hosu A, Cimpoi C. Application of a newly developed and validated high-performance thin-layer chromatographic method to control honey adulteration. *J Chromatogr A*. 2013;1272:132-5. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2012.11.064>
3. Mendes CG, Silva JBS, Mesquita LX, Maracajá PB. As análises de mel: revisão. *Rev Caatinga* [Internet]. 2009;22(2):7-14. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/789/633>
4. Tornuk F, Karaman S, Ozturk I, Toker OS, Tastemur B, Sagdic O et al. Quality characterization of artisanal and retail turkish blossom honeys: Determination of physicochemical, microbiological, bioactive properties and aroma profile. *Ind Crops Prod*. 2013;46:124-31. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.042>
5. Silva PM, Gauche C, Gonzaga LV, Costa ACO, Fett R. Honey: chemical composition, stability and authenticity. *Food Chem*. 2016;196:309-23. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
6. Lopes MTR. As boas práticas na colheita e qualidade do mel. Embrapa. [Internet]. 2008. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/saudeanimal/artigo/as-boas-praticas-na-colheita-e-qualidade-do-mel_65668.html

7. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4.ed. [1. ed. Digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/ediorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
8. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. [acesso 2018 Mar 26]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7797>
9. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BR). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. [acesso 2018 Mar 26]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>
10. Ribeiro ROR, Silva C, Monteiro ML, Baptista RF, Guimarães CF, Mársico ET et al. Avaliação comparativa da qualidade físico-química de méis inspecionados e clandestinos, comercializados no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Ciênc Vet*. 2009;16(1):3-7. <https://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.160>
11. Yücel Y, Sultanoglu, P. Characterization of honeys from Hatay region by their physicochemical properties combined with chemometrics. *Food Biosci*. 2013;1:16-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2013.02.001>
12. Abadico Finco FDB, Moura LL, Silva IG. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2010;30(3):706-12.
13. Liberato MCTC, Moraes SM, Magalhães CEC, Magalhães IL, Cavalcanti DB, Silva MMO. Physicochemical properties and mineral and protein content of honey samples from Ceará state, Northeastern Brazil. *Food Sci. Technol*. 2013;33(1):38-46. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013005000028>
14. Marchini LC, Moreti ACCC, Otsuk IP. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2005;25(1):8-17.
15. Moraes FJ, Garcia RC, Vasconcelos E, Camargo SC, Pires BG, Harleben AM et al. Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). *Arq Bras Vet Zootec*. 2014;66(4):1269-75. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-6865>