

Controle de temperatura e parâmetros físico-químicos de bebidas lácteas industrializadas

Temperature control and physicochemical parameters of processed yoghurt

Evelyn Karine Góes de Melo¹, Denise Alves Gonçalves¹, Dirce Kerche¹, Hellen Daniela de Sousa Coelho², Célia Regina de Ávila Oliveira², Mariana Battaglin Villas Boas¹

¹Curso de Nutrição da Universidade Paulista, Sorocaba-SP, Brasil; ²Curso de Nutrição da Universidade Paulista, São Paulo-SP, Brasil

Resumo

Objetivo – Avaliar a temperatura de estocagem e os valores de pH, acidez e concentração de sólidos solúveis totais (SST) de iogurtes comercializados no município de Sorocaba, SP. **Métodos** – Foram realizadas coletas de amostras de iogurtes integral ou desnatado, polpa de morango, em três importantes estabelecimentos comerciais, e analisados a temperatura (T °C) durante o armazenamento, e os parâmetros pH (com potenciômetro de bancada), acidez titulável (% ácido láctico) e SST medido em °Brix. **Resultados** – Os três estabelecimentos, de onde foram adquiridas as amostras avaliadas, mantiveram as bebidas lácteas sob temperatura de até 10 °C. As amostras de iogurte desnatado apresentaram valores superiores de SST (11,01 a 14,09 °Brix), comparado às amostras integrais (9,11 a 13,9 °Brix). O pH das amostras de iogurte do tipo integral variou de 3,8 a 4,3; enquanto que para as amostras de iogurte do tipo desnatado o pH variou de 3,9 a 4,5. Em relação à acidez dos produtos analisados, o valor mínimo verificado foi de 0,79% e valor máximo 0,96% ácido láctico. **Conclusões** – As amostras de bebidas lácteas analisadas no presente estudo estavam armazenadas em condições adequadas de temperatura, seguindo as orientações constantes nos rótulos das embalagens. De acordo com os resultados obtidos para pH e acidez, as amostras atenderam aos critérios de identidade e qualidade de iogurtes estabelecidos pela legislação vigente; no entanto para o parâmetro SST, algumas amostras apresentaram valores abaixo do preconizado.

Descritores: Leite, Leite microbiologia; Controle de qualidade; Acidez

Abstract

Objective – To evaluate the storage temperature, pH, acidity and the total soluble solids (TSS) in whole or skim strawberry pulp yoghurts, which are commonly sold in supermarkets. **Methods** – For sample collections were selected three supermarkets localized in different regions in the city, and then were analyzed the pH, acidity (% lactic acid) and TSS in °Brix. **Results** – In all supermarkets, the samples were stored under temperature up to 10 °C. The low-fat yoghurt samples showed higher values of TSS (11.01 to 14.09 °Brix) compared to the whole yoghurts samples (9.11 to 13.9 °Brix). The pH of the whole yoghurt samples varied from the 3.8 4.3; where as for skimmed samples the pH ranged from 3.9 to 4.5. In relation to the acidity of the products analyzed, it was observed values between 0.79% to 0.96% lactic acid. **Conclusions** – The results showed that the samples analyzed in this study were stored in adequate temperature, following the guidance on the labels. According to the results obtained for pH and acidity, the samples followed the criteria of identity and quality of yoghurt established by current legislation; however for the TSS parameter, some samples showed values below of the recommended values.

Descriptors: Milk; Microbiology/milk; Quality control; Acidity

Introdução

As primeiras bebidas lácteas comerciais, também denominadas iogurtes, foram produzidas na França e na Espanha em 1920, e nos Estados Unidos, em 1940. Somente a partir da década de 1960 é que houve um aumento no consumo deste produto, devido a melhorias nas técnicas de processamento, reconhecimento da qualidade nutritiva e da função terapêutica¹. No Brasil, o iogurte foi introduzido em 1930, com a imigração europeia, a partir de um pequeno grupo de consumidores, entretanto, o consumo só foi considerado significativo a partir de 1970, sendo que atualmente é um dos produtos lácteos fermentados mais populares no Brasil e no mundo¹. Acredita-se que entre as explicações para essa crescente popularidade, está a busca pelos benefícios terapêuticos e componentes saudáveis presentes neste tipo de produto².

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas, o iogurte é defi-

nido como um produto obtido após a coagulação e diminuição do pH do leite e fermentação láctica mediante ação de microrganismos específicos³. Pode ter adição ou não de outros ingredientes alimentícios durante seu processamento, no entanto a base láctea deve representar pelo menos 51% do total de ingredientes do produto³.

A legislação determina que a consistência de bebidas lácteas deve ser firme, pastosa ou semissólida, de cor branca, odor e sabor característicos. Deve ainda apresentar como requisitos físico-químicos acidez, expressa em percentagem (%) de ácido láctico, na faixa de 0,6 a 2,0 %, e ao atingir o ponto ideal da fermentação, o produto deverá apresentar um pH de 4,5 a 4,6 ou uma acidez em graus Dornic (°D) variando de 70 °D a 72 °D e teor de sólidos solúveis totais (°Brix) entre 15 a 18 °Brix³.

A composição de bebida láctea depende da classe do leite empregado, da técnica de produção, do grau de evaporação, do tempo de incubação, da qualidade

e da composição da flora microbiana utilizada na incubação. Como qualidades nutricionais do iogurte, o mesmo é fonte importante de proteínas, vitaminas e minerais, possuindo composição semelhante à do leite, ou seja, contém alto valor nutritivo⁴. Destaca-se também a sua capacidade de restabelecer a flora intestinal do aparelho digestivo, proporcionar melhor digestibilidade do que o leite convencional, o que possibilita sua ingestão por pessoas lactase-deficientes; além de ser rico em ácido láctico e razoavelmente em ácido acético, que são rapidamente absorvidos pelo organismo⁵.

O iogurte, por estar sujeito a alterações microbiológicas e físico-químicas, deve ser submetido a análises periódicas, de forma a estabelecer por qual período de tempo o produto pode ser mantido no comércio em condições ideais para o seu consumo⁶. Durante o período de validade, o alimento deve atender às exigências de qualidade determinadas pela legislação vigente⁶.

A produção de iogurtes tem como parâmetros microbiológicos a verificação e contagem de coliformes totais e termo tolerantes, bolores, leveduras e a enumeração de bactérias ácido-lácticas viáveis. Devem apresentar uma contagem mínima de bactérias lácticas viáveis de 10⁶ UFC/mL durante toda a sua vida de prateleira, sendo que as condições de conservação e comercialização dessas bebidas não deve ultrapassar 10°C, para garantir a viabilidade celular destes microrganismos³. A temperatura de armazenamento deve estar entre 2 a 5°C para conservar e melhorar a consistência do iogurte, podendo ser consumido à temperatura de 10 a 12°C, na qual o sabor torna-se mais apreciável⁷. Além disso, no processo de conservação, a temperatura controlada é de fundamental importância para inibir a proliferação microbiana e minimizar reações químicas no produto⁸.

Como qualquer alimento altamente perecível, o iogurte deve, portanto, ser mantido em condições adequadas de armazenamento e atender aos critérios de qualidade e identidade preconizados pela legislação vigente. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a temperatura de estocagem e os valores de pH, acidez e concentração de sólidos solúveis totais de iogurtes industrializados, comercializados no município de Sorocaba-SP.

Métodos

Para a realização desta pesquisa foram analisadas três marcas de iogurte polpa de morango (identificadas como A, B e C), nas versões: integral e desnatado, de produção industrial, comercializadas em três diferentes estabelecimentos (identificados como 1, 2 e 3) na cidade de Sorocaba, SP. Para cada uma das marcas industriais de iogurte analisadas (integral ou desnatado) foram adquiridas três amostras, em dias intercalados, e de diferentes lotes, totalizando 18 amostras.

Controle de temperatura

Os dados coletados e registrados em planilhas foram: data de coleta, temperatura de armazenamento (verifi-

cada com termômetro digital, Mod TP 101), lote e validade. Apenas o prazo de validade do produto foi colocado como fator limitante na aquisição das amostras, e adotou-se como critério utilizar amostras que tivessem sido fabricadas no mesmo período, com prazo de vencimento de pelo menos 10 dias. Após aquisição, as amostras foram acondicionadas em caixas de material isotérmico contendo cubos de gelo e transportadas imediatamente para o laboratório de química da Universidade Paulista, UNIP, campus Sorocaba, SP.

Análises físico-químicas

As análises de pH e acidez titulável (expressa em % de ácido láctico) foram realizadas em duplicata de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008)⁹. A determinação do pH nas amostras foi realizada por leitura direta utilizando-se pHmetro de bancada (Quimis, modelo Q400AS), calibrado com solução tampão pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 1992)¹⁰.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) das amostras foi determinado em duplicata utilizando refratômetro portátil (Abbe com indicador de temperatura, Modelo 2WAJ), com escala de 0 a 95% Brix, e seus resultados corrigidos para 20°C (AOAC, 1992)¹⁰.

Análise dos dados

A análise estatística dos resultados foi efetuada utilizando-se o programa computacional SPSS Statistics 16.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA), com teste de Tukey usado para as comparações de médias e nível de confiança $\geq 95\%$ ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura (T °C) verificados durante o armazenamento de iogurtes industriais, provenientes de três pontos comerciais, estão apresentados na Figura 1. Para tanto, as amostras foram adquiridas em dias aleatórios e intercalados, afim de se verificar possíveis variações de temperatura de armazenamento para um mesmo estabelecimento comercial.

As temperaturas de armazenamento de produtos sob refrigeração devem seguir as recomendações dos fabricantes indicadas nos rótulos e/ou o preconizado pela legislação vigente. Na portaria CVS5/2013, a recomendação de temperatura para leite e derivados mantidos sob refrigeração em estabelecimentos comerciais é de 7 °C. A maioria dos fabricantes, incluindo aqueles utilizados no presente estudo, aponta no rótulo a informação "manter o produto refrigerado até 10 °C".

Os três estabelecimentos, de onde foram adquiridas as amostras avaliadas, mantiveram as bebidas lácteas sob temperatura de até 10 °C, sendo que o estabelecimento "1" foi aquele que manteve a amostra em temperatura mais baixa e mais próxima da faixa considerada segura pela legislação, com média de $7,1 \pm 1,1$ °C.

Os valores médios de SST em °Brix, pH e acidez obtidos de diferentes marcas de iogurte industriais, nas versões integral ou desnatado, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

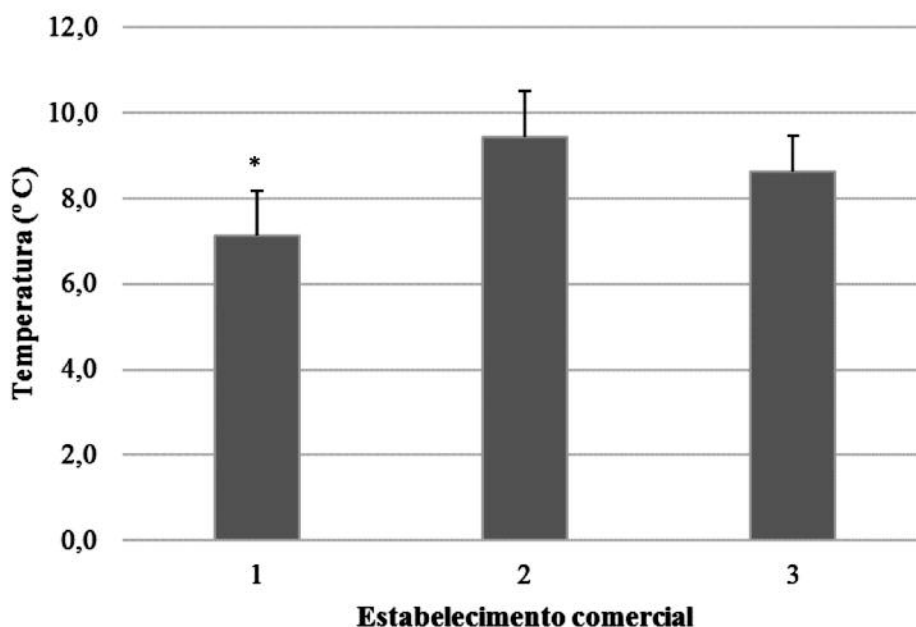


Figura 1. Temperatura média de armazenamento de bebidas lácteas provenientes de três diferentes estabelecimentos comerciais. *Diferença estatística ($P < 0,05$). Os valores são médias de 6 determinações de temperatura por estabelecimento, em dias alternados

Tabela 1. Análise de bebidas lácteas polpa de morango “tipo integral”, provenientes de diferentes marcas (A, B, e C)

Parâmetros avaliados	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Sólidos solúveis totais (°Brix)	9,11 (\pm 0,81) ^a	13,52 (\pm 0,66) ^b	13,90 (\pm 0,91) ^b
pH	4,35 (\pm 0,21) ^a	3,84 (\pm 0,14) ^b	4,04 (\pm 0,14) ^{a,b}
Acidez (% de ácido láctico)	0,96 (\pm 0,05) ^a	0,79 (\pm 0,03) ^b	0,87 (\pm 0,02) ^c

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Tabela 2. Análise de bebidas lácteas polpa de morango “tipo desnatado”, provenientes de diferentes marcas (A, B, e C)

Parâmetros avaliados	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Sólidos solúveis totais (°Brix)	11,01 (\pm 0,51) ^a	12,55 (\pm 0,91) ^a	14,90 (\pm 0,82) ^b
pH	3,95 (\pm 0,07) ^a	4,39 (\pm 0,11) ^b	4,52 (\pm 0,11) ^b
Acidez (% de ácido láctico)	0,90 (\pm 0,13) ^a	0,69 (\pm 0,05) ^b	0,55 (\pm 0,02) ^c

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

O teor de SST indica a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos na água presente nos frutos (Chitarra & Chitarra, 2005)¹¹. No presente estudo, as médias dos SST em °Brix das bebidas lácteas diferiram entre si, sendo maior nas amostras de iogurte desnatado, com médias entre 11,01 a 14,09 °Brix, comparado ao verificado para as amostras integrais, com médias entre 9,11 a 13,9 °Brix. Alguns valores ficaram fora dos padrões estabelecidos pela legislação que estabelece um valor de 15 a 18 °Brix, todavia concorda com os valores obtidos por Abreu et al. (2007)¹², para bebidas de soja com frutas diversas, com SST variando de 10,73 e 12,85 °Brix. Já Marinho et al. (2012)¹³, encontraram valores mais baixos para amostras de iogurte feitos com leite de cabra e polpa de umbu, média de $8,68 \pm 0,19$ °Brix.

O pH das amostras de iogurte do tipo integral variou de 3,8 a 4,3 (Tabela 1); enquanto que para as amostras

de iogurte do tipo desnatado o pH variou de 3,9 a 4,5 (Tabela 2). Brandão (1995)¹⁴, observou uma variação de pH de 4,2 a 4,4 para amostras de iogurtes, enquanto Silva et al. (2012)¹⁵, reportaram valores de pH mais baixos em relação ao observado no presente estudo, variando de 3,57 a 4,03. O pH é importante, uma vez que o iogurte com baixa acidez ($\text{pH} > 4,6$) favorece a separação do soro, pois o gel não foi suficientemente formado, por outro lado, em $\text{pH} < 4,0$ ocorre a compressão do coágulo devido à redução da hidratação das proteínas, ocasionando também o desmoramento do produto, indicando perda de qualidade¹⁴.

Em relação à acidez dos produtos analisados, o valor mínimo verificado foi de 0,79% ácido láctico no iogurte industrial integral da marca B, e valor máximo de 0,96% ácido láctico (iogurte industrial integral da marca A), ou seja, houve uma pequena variação em relação

a este parâmetro que, no entanto, encontram-se de acordo com o estabelecido pela legislação brasileira, que é de 0,6 a 2,0% ácido láctico³. Silva et al. (2012)¹⁵ verificaram para iogurtes industriais e caseiros acidez entre 0,75 a 1,08%. Para amostras de iogurtes de morango, Oliveira et al. (2013)¹⁶, verificaram valores mais baixos, de 0,38g ácido láctico/100g de amostra. De acordo com Brandão (1995)¹⁴, o iogurte deve apresentar uma acidez de 0,9 a 1,0%, para que não haja prejuízo das características sensoriais do produto.

Os parâmetros de acidez e pH do produto final refletem a fisiologia da espécie utilizada na fermentação, o desenvolvimento de microrganismos específicos e características organolépticas do produto¹⁷. Valores baixos de acidez e, conseqüentemente, valores altos de pH podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis no iogurte, como o grupo dos coliformes e microrganismos patogênicos. Em contra partida, a acidez excessiva modifica as características organolépticas do iogurte, tornando-o incompatível com as características de identidade estabelecidos pela legislação, o que conseqüentemente diminui a sua aceitação⁸.

Apesar do pH não ser um parâmetro oficial para verificar a qualidade do iogurte, sabe-se que o baixo pH é uma característica dos leites fermentados e está relacionado à segurança do produto, uma vez que microrganismos patogênicos geralmente não se desenvolvem em ambientes ácidos^{17,18}. Variações neste parâmetro podem, portanto, refletir o modo comercialização e de produção utilizados por cada indústria¹⁹.

A acidez do iogurte é consequência da acidificação láctica obtida ao final da incubação com bactérias, e do fenômeno de pós-acidificação que pode ocorrer durante a estocagem²⁰. Denomina-se pós-acidificação o incremento na acidez após o período de incubação, ou seja, desde o resfriamento até o consumo²⁰. O grau de acidez varia durante a estocagem, em maior ou menor grau, dependendo da acidez inicial, da temperatura de armazenamento e do poder acidificante da cultura utilizada na produção de iogurte²⁰. Para amostras de bebidas lácteas provenientes do município de Curitiba/PR, considerou-se que o processo de pós-acidificação, não controlado, foi a causa do aumento da acidez titulável de algumas amostras analisadas²¹. Conforme dados da literatura, o pH e acidez podem ainda ser alterados quando a lactose é convertida em ácido láctico pela fermentação de bactérias, resultando na diminuição do pH e elevação da acidez, ou ainda quando não há controle eficiente do processamento e da temperatura de armazenamento das amostras²², comprometendo a qualidade do produto final.

Conclusões

As amostras de bebidas lácteas analisadas no presente estudo estavam armazenadas em condições adequadas de temperatura nos estabelecimentos comerciais, seguindo as orientações constantes nos rótulos das embalagens. De acordo com os resultados obtidos para pH e acidez (% de ácido láctico), as amostras atende-

ram aos critérios de identidade e qualidade preconizados pela legislação vigente para leites fermentados. Já para o parâmetro concentração de sólidos solúveis totais, medido em °Brix, algumas amostras apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos pela legislação.

Referências

1. Krolow ACR. Iogurte integral sabor café. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; 2008. (Comunicado Técnico, 193).
2. Medeiros ACL, Medeiros, KCB, Medeiros, MF, Correia RTP. Avaliação comparativa do efeito do tratamento térmico e temperatura de incubação sobre o perfil de acidificação dos leites bovino, bubalino e caprino. Rev. Bras. Prod. Agroind. 2010; 12(2): 105-14.
3. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BR). Secretaria de Defesa Agropecuária. Padrões de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Instrução Normativa n. 46 de 23. Brasília; 2009.
4. Silva RCL, Falcão Filho RS, Medeiros IF. Avaliação qualidade de iogurtes produzidos na usina-escola do IFRN campus Currais Novos e distribuídos na merenda escolar. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Currais Novos, RN. Tecnologia e Inovação para o Seminário. 2013.
5. Rodas MAB, Rodrigues RMMS, Sakuma H, Tavares LZ, Sgarbi CR, Lopes WCC. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. Ciênc. Tecnol. Aliment. 2001; 21(3): 304-9.
6. Coelho FJO, Quevedo PS, Menin A, Timm CD. Avaliação do prazo de validade do iogurte. Ciênc. Anim. Bras. 2009; 10(4): 1155-160.
7. Robert NF. Fabricação de Iogurtes. Dossiê Técnico. Rio de Janeiro: Serviço Brasileiro de Repostas Técnicas. 2008 [acesso 15 jan 2015]. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/download DT/Mzlw>.
8. Lima CMF. Monitoramento das temperaturas de equipamentos de refrigeração em supermercados da cidade de Maceió. Hig. Aliment. 2011; 25(194/195): 35-9.
9. Instituto Adolfo Lutz - IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1. ed. digital. São Paulo; 2008. 1020 p. [acesso em 15 jan 2015]. Disponível em http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository.
10. Association of Official Analytical Chemistry. Official Methods of Analysis of AOC International, 11 ed. Washington: AOAC; 1992.
11. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2 ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA; 2005.
12. Abreu CRA, Pinheiro A, Maia GA, Carvalho JM, Sousa PHM. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. Alim. Nutr. 2007; 18 (3): 291-6.
13. Marinho MVM, Feitosa de Figueiredo RM, Queiroz AJM, Santiago VMS. Análise físico-química e sensorial de iogurte de leite de cabra com polpa de umbu. Rev. Bras. Prod. Agroind. 2012; 14:497-510.
14. Brandão SCC. Tecnologia da produção industrial do iogurte. Rev. Leite Deriv. 1995; 5 (25): 24-38.
15. Silva LC, Machado TB, Silveira MLR, Rosa CS, Bertagnolli SMM. Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria – RS. Disc. Scientia. 2012; 13 (1):111-20.
16. Oliveira FM, Lyra N, Esteves GSG. Avaliação microbiológica e físico-química de iogurtes de morango industrializados e comercializados no município de Linhares – ES. Rev. Bras. Prod. Agroind. 2013; 15(2):147-55.

17. Araújo TF, Sant' Anna MSL, Rodrigues VK, Costa EC, Paula HAA, Teixeira TFS. Avaliação do perfil de conformidade de diferentes leites fermentados com a Legislação brasileira de alimentos. *Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"*. 2011; 66(380): 40-45 [Acesso em 210 jan 2015]. Disponível em: <http://www.revista-doilct.com.br/rilct/article/view/167>.
18. Ferreira CLLF. Grupo de Bactérias Láticas-Characterização e Aplicação Tecnológica de Bactérias Láticas Probióticas. Rio Branco, MG: Suprema Gráfica e Editora; 2005.
19. Rodrigues LA, Ortolani MBT, Nero LA. Microbiological quality of yoghurt commercialized in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Afr. J. Microbiol. Res.* 2010; 4(3): 210-13.
20. Beal C, Skokanova J, Latrille E, Martin N, Corrieu G. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *J Dairy Sci.* 1999; 82 (4): 673-81.
21. Longo G, Martim NSPP, Freitas RJS, Fontoura PSG. Avaliação da qualidade físico-química de iogurtes naturais comercializados na cidade de Curitiba, Paraná. *Hig. Aliment.* 2006; 20(138): 56-9.
22. Silva LC, Machado TB, Silveira MLR, Rosa CS, Bertagnolli SMM. Aspectos microbiológicos, pH e acidez de iogurtes de produção caseira comparados aos industrializados da região de Santa Maria – RS. *Disc. Scientia.* 2012; 13 (1): 111-20.

Endereço para correspondência:

Profa. Dra. Mariana Battaglin Villas Boas
Universidade Paulista – UNIP
Av. Independência, 210 – Éden
Sorocaba-SP, CEP 18087-101
Brasil

E-mail: mariana.balvaro@gmail.com

Recebido em 27 de janeiro de 2016
Aceito em 8 de julho de 2018