

TECNOLOGIA DE CHÁ E SEUS PROCESSOS: UMA REVISÃO

TEA TECHNOLOGY AND ITS PROCESS: A REVIEW

LUAN RAMOS DA SILVA^{1,2*}, DANIELLE MARQUES VILELA²

¹ Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.

² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/SP.

* R. Monteiro Lobato, 80 - Cidade Universitária "Zeferino Vaz" - Barão Geraldo – Campinas/SP - CEP: 13083-862. E-mail: luanramosea@gmail.com.

RESUMO

O chá, bebida elaborada a partir das folhas de plantas de *Camellia sinensis*, é uma das bebidas mais consumidas no mundo, sendo fonte de diversos compostos químicos de interesse medicinal, além de possuir sabor e aroma agradável ao paladar humano. Esta bebida teve origem no ano de 2738 a.C., na China, sendo este país o maior produtor e consumidor de chá. As plantas de *C. sinensis* possuem boa capacidade de adaptação em locais com variação climática e a composição de suas folhas é diferente em função do manejo. Dentre os diversos tipos de chá, o chá preto e oolong são obtidos por fermentação, que consiste basicamente em um processo de oxidação enzimática sem participação de micro-organismos. Durante seu processamento ocorre a oxidação e a polimerização, causando alterações nas folhas para garantir um produto final com sabor, aroma e composição adequada para o consumo humano.

Palavras-chave: *Camellia sinensis*. China. Oxidação. Tecnologia de bebidas.

ABSTRACT

Tea, a beverage made by leaves of *Camellia sinensis* plants, is one of the most consumed beverages in the world. Besides its great flavor and aroma for the human palate, tea is a source of many chemical compounds, which has medicinal qualities. It originated in the year 2738 BC, in China, the largest producer and consumer country of tea. Plants of *C. sinensis* have a good capacity of adaptation in places with climate variation; also, the composition of its leaves is different as a function of its management. Among many kinds of tea, black and oolong tea are obtained by fermentation which consist basically of an enzymatic oxidation process without microorganisms. During its processing, oxidation and polymerization occur, resulting in changes in the leaves to guarantee a final product with adequate flavor, aroma and composition for human consumption.

Keywords: Beverage technology. *Camellia sinensis*. China. Oxidation.

INTRODUÇÃO

Uma das bebidas mais consumidas no mundo, o chá é uma fonte de compostos químicos de interesse para a saúde humana, além de possuir sabor e aroma agradável ao paladar. É produzido através das folhas de *Camellia sinensis*, sendo amplamente consumidos em países orientais e ocidentais (MASTUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006a; MASTUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006b). Esta bebida está relacionada com a cultura e a tradição de diversos povos, portanto apresenta grande influência econômica e cultural no mundo (FARIA *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2009; NASCIMENTO, 2014). Ademais, seu consumo propicia benefícios à saúde, devido à sua composição química.

Infusões feitas com outras plantas, são erroneamente chamadas de chás. No entanto, chás são apenas infusões a partir de folhas de *Camellia sinensis*, independente do processamento. Quando se utiliza folhas, frutos, talos ou outras partes de outros vegetais para o preparo de infusões, através de imersão em água quente, estes são considerados sucedâneos de *C. sinensis* (LIMA, 2001; ALBUQUERQUE, 2013). Para utilizar a palavra chá para infusões de outras plantas, deve-se seguir o nome da planta após a palavra chá, como por exemplo: chá de alecrim, chá de camomila, chá de boldo, entre outros.

A diferenciação dos tipos de chá se dá pelo processamento ao qual suas folhas foram submetidas, como por exemplo o chá verde, que consiste apenas na secagem das folhas, ou o chá preto, que tem suas folhas submetidas a diversos processos, como o fermentativo (MASTUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006a). Assim, o objetivo deste trabalho é uma revisão narrativa sobre a tecnologia de chá e seus processamentos.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, avaliando diferentes fontes (teses, dissertações, livros e artigos científicos) relacionadas com chás e seus processos. A busca on-line foi realizada nas bases “Portal CAPES”, “Web of Science”, “Google Acadêmico” e “SciELO”, utilizando termos como chá, fermentação de chá, *Camellia sinensis* e suas traduções para o inglês. Assim, procedeu-se a pesquisa com fontes publicadas em qualquer momento, porém foi priorizada aquelas mais atuais.

DESENVOLVIMENTO

Histórico

Diversas histórias e lendas circulam a respeito da origem do chá, no entanto indica-se que sua origem ocorreu na China. De acordo com a mitologia chinesa, o Imperador Shen Nong, também denominado Imperador dos Cinco Grãos e Agricultor Divino, estava descansando embaixo de uma árvore, após uma longa caminhada em suas expedições nas zonas montanhosas do sul da China. Enquanto descansava o Imperador tomava água fervida em uma tigela. Com o vento, algumas folhas de *Camellia sinensis* caíram em sua tigela de água, alterando assim a coloração do líquido. Ao se deparar com a bebida que possuía um aroma agradável, Shen Nong tomou o líquido e se surpreendeu com o sabor

agradável e em seguida sentiu-se revigorado. Encantado com a descoberta de uma nova bebida, o Imperador tornou o chá sua bebida preferida, difundindo-a por toda a China. E foi assim que surgiu o chá, no ano de 2737 a.C. (UKERS, 2007; GRACINDO, 2013; NASCIMENTO, 2014; SILVA, 2014).

Durante a dinastia Han (206 a.C. – 220 d.C.), na China, foi obtida a primeira referência documentada sobre chás. Onde foram então demonstradas algumas das propriedades medicinais da bebida, sendo que os estudos sobre estas propriedades vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos. Na dinastia Tang (618 – 907) houve um grande progresso no consumo de chá, quando o mesmo se popularizou entre os chineses, deixando de ser consumido apenas pela realeza. Porém sua difusão pelo resto do mundo somente ocorreu no século VIII, iniciando pelo Japão e atingindo a Europa apenas no século XVII. Desde então o chá se transformou de um simples medicamento ou tempero a uma bebida sofisticada e desejada pelos consumidores (GRACINDO, 2013; NASCIMENTO, 2014), sendo inclusive alvo das indústrias de alimentos e farmacêutica.

O consumo de chá preto iniciou-se apenas na dinastia Ming (1368 - 1644). Neste período, as folhas verdes de chá fermentavam facilmente durante o transporte em navios e alteravam suas características. Deste modo detectou-se a necessidade de um processamento adequado destas folhas para garantia de um produto de qualidade que suprisse a demanda de outros países (GRACINDO, 2013). Estes acontecimentos históricos se tornam importante para a difusão dos chás pelo mundo, de forma a garantir um produto de qualidade em diversos países.

Plantas de Chá

A planta de chá (Figura 1), *Camellia sinensis*, assim classificada por Linnaeus em 1753, pertence ao gênero *Camellia*. Sua sub-espécie refere-se à sua origem geográfica, sendo *Camellia sinensis* originária do Sul da China, enquanto que a *Camellia assamica* é proveniente do Norte da Índia da província de Assam (ZHANG, 2012). Esta planta apresenta-se como um arbusto ou árvore perene que, quando livre, atinge altura entre 10,0 e 16,0 metros. No entanto, realiza-se podas para redução da altura e aumento da longevidade da mesma, mantendo-a em cerca de 1,2 a 1,5 metros de altura (FERRARA *et al.*, 2001; LIMA, 2001).

Camellia sinensis apresenta boa capacidade de adaptação em locais com variações climáticas, podendo ser cultivada em regiões úmidas e solos ácidos, desde o nível do mar até em regiões montanhosas (HARA *et al.*, 1995). Assim, esta planta é atualmente cultivada em mais de trinta países (LI *et al.*, 2007).

A colheita do chá pode ser realizada manual ou mecanicamente em plantações mais modernas. O processo de colheita implica diretamente na qualidade da bebida ao final do processo. É recomendado a colheita das folhas em horários com maior iluminação e calor, visto que são os períodos em que as folhas se encontram com maior atividade fisiológica e apresentam maior quantidade de fatores de qualidade, resultando assim em um chá de melhor qualidade (LIMA, 2001). Ações adotadas na colheita podem gerar grande impacto nos chás, portanto torna-se importante a adoção de práticas padronizadas para obtenção de produto de qualidade.

Figura 1 - Planta de chá (*Camellia sinensis*), com corte transversal da flor e sementes.



Fonte: Scopado (2011).

De acordo com a Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO, 2015), a produção mundial de chá encontra-se em expansão, sendo que em 2013 foi de cerca de 5,1 milhões de toneladas. A China é o maior produtor de chá, com uma produção de cerca de 1,9 milhões de toneladas, representando 37% da produção mundial. Em segundo lugar encontra-se a Índia, com produção de cerca de 1,2 milhões de toneladas em 2013. Além da maior produção, China e Índia encontram-se como os maiores consumidores de chá do mundo, com consumo de 1,6 e 1,0 milhões de toneladas de chá em 2013, respectivamente (FAO, 2015). O Japão é outro país que tem grande consumo desta bebida, sendo esta parte de sua cultura, visto que mesmo japoneses fora do país ou descendentes tem o hábito de consumir chá (FARIA *et al.*, 2006).

Composição do Chá

A composição das folhas de *C. sinensis* sofre variação em função de diversos parâmetros, como condições de cultivo (solo, irrigação, presença de fertilizantes), clima (umidade relativa, temperatura, latitude), idade da planta, estação do ano, horário de colheita, transporte, manuseio pós colheita e entre outros fatores (SCOTTI *et al.*, 2007; FIRMINI, 2011; JAYASEKERA *et al.*, 2014; KAUR *et al.*, 2014). Além disso, alguns compostos são formados somente após o processamento, como por exemplo a teaflavina, que é inexistente no chá verde, mas encontra-se na composição do chá preto (após fermentação) (MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006b).

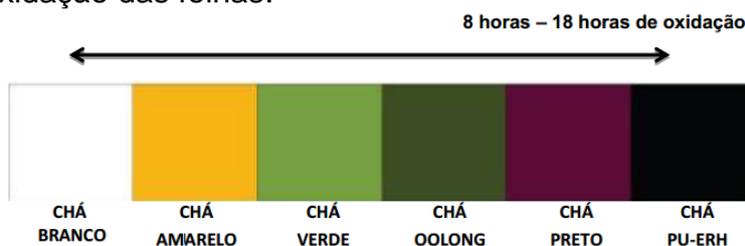
Encontram-se na composição de chás, diversos componentes como proteínas, glicídios, ácido ascórbico, ácido fólico, manganês, potássio, vitaminas do complexo B, polifenóis, flavonoides, flavonas, taninos, cafeína, epicatecóis, catequinas, miricetina, quercetina, kaempferol, teaflavina, teanina, aminoácidos, ácidos orgânicos, açúcares (carboidratos), lipídeos (óleos essenciais), pectina, antocianinas e enzimas (MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006a; MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006b; SCOTTI *et al.*, 2007; KONDO *et al.*, 2014; NASCIMENTO, 2014; PEREIRA *et al.*, 2014; MARÍN *et al.*, 2015; MOURA *et al.*, 2015; ZHU *et al.*, 2015; KHAN; MUKHTAR, 2019). Sendo que estes apresentam funcionalidades de interesse para a alimentação humana.

Devido à composição rica em compostos químicos biologicamente ativos, o chá apresenta diversas propriedades medicinais, quando consumido em doses adequadas, como capacidade antioxidante (CARLONI *et al.*, 2013; PEREIRA *et al.*, 2014; PAULA *et al.*, 2015), atividade de glicosidase, auxiliando dietas com restrição de carboidratos (PEREIRA *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2010; MACKENZIE *et al.*, 2007), atividade antiinflamatória (HEBER *et al.*, 2014), além de auxiliar no tratamento de doenças como câncer ou doenças metabólicas e cardiovasculares (LI *et al.*, 2013; KHAN; MUKHTAR, 2007)

Processamento do Chá

De acordo com o processamento aplicado nas folhas de *C. sinensis*, esta apresentará infusões com colorações diferentes, podendo variar do branco ao preto (Figura 2), possibilitando a origem de mais de 300 tipos de chá, devido ao processamento aplicado (RUSAK *et al.*, 2008). Com base na diversidade e nas possibilidades existente, é possível limitar o chá em quatro grupos principais: branco, verde, oolong e preto (MANFREDINI *et al.*, 2004; WU *et al.*, 2007; DIAS *et al.*, 2019).

Figura 2 - Diferenciação das cores de chás (*Camellia sinensis*) de acordo com o tempo de oxidação das folhas.



Fonte: Albuquerque (2013).

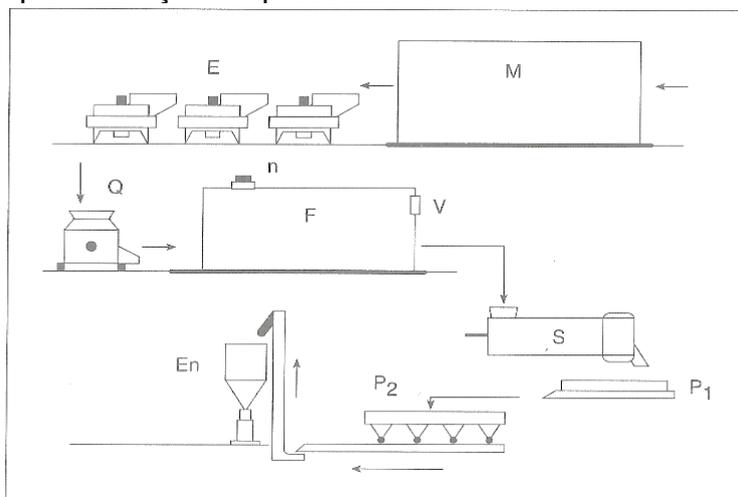
O processamento das folhas para obtenção dos chás são diferentes dependendo do tipo de chá desejado, porém segue basicamente as seguintes etapas (Figura 3): colheita; limpeza das folhas; secagem parcial ou total das folhas, tornando-as mais macias e maleáveis para a próxima etapa; rolagem, com o objetivo de promover o rompimento das membranas celulares das folhas, expondo seus componentes ao ar, sendo que as folhas podem ser moldadas ou cortadas nesta etapa; fermentação ou não das folhas, conforme o produto exigido; secagem final; seleção (peneiramento) e embalagem do produto final (ALBUQUERQUE, 2013). Salientando que em cada uma dessas etapas são utilizados equipamentos com condições de processo específicas em cada produto. Alteração nessas condições podem causar prejuízos no produto final ou modificar suas características drasticamente.

Processos diferentes nas folhas de *C. sinensis* geram variedades diferentes de chás, conforme Figura 4, que demonstra o fluxograma com as peculiaridades exigidas para o chá preto, oolong, verde e branco.

A fermentação observada no processamento de chá preto e chá oolong, consiste em um processo de oxidação enzimática sem a participação de micro-organismos (MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006a). Logo após o enrolamento das folhas, a fermentação já é iniciada e as folhas são então dispostas em finas camadas para continuar com o processo oxidativo. Isto

acontece devido à liberação da enzima polifenoloxidase presente nos vacúolos das células e que começa a atuar quando exposta ao oxigênio (MATSUBARA; RODRIGUEZ-AMAYA, 2006a). É nesta etapa do processamento que os flavonoides presentes são oxidados por polifenoloxidase endógena, formando compostos voláteis importantes para o aroma final do produto. A polifenoloxidase também oxida catequinas a quinonas, gerando ao final as teaflavinas e tearubiginas. O controle da temperatura das folhas, da taxa de perda de umidade e do contato com o oxigênio é realizado através da espessura da camada de folhas. Em algumas indústrias, sistemas de ventilação ou ar condicionado são instalados para manutenção da temperatura ideal do processo (LIMA, 2001).

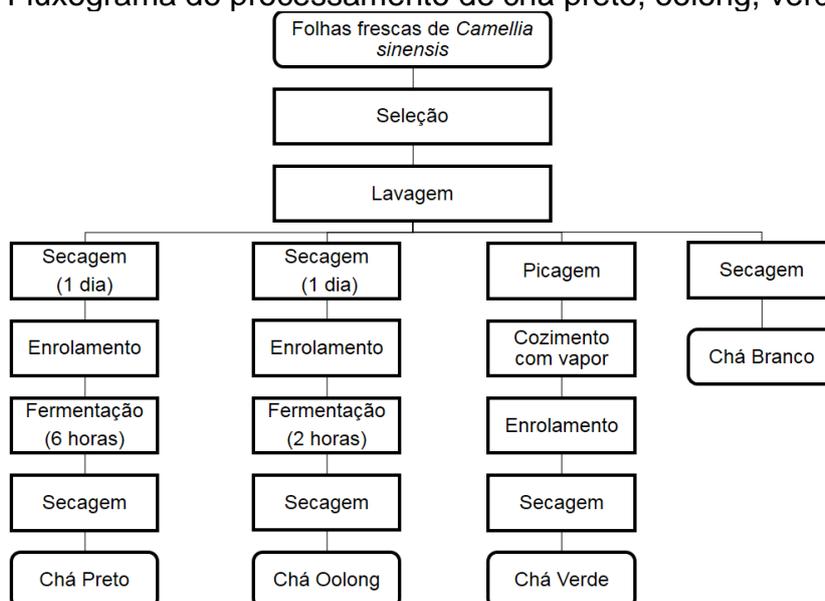
Figura 3 - Esquemática do processamento de chá.



Notas: M: câmara de secagem parcial; E: máquinas enroladoras; Q: peneira quebradora; F: câmara de fermentação; n: nebulizador; V: ventilador; S: secador; P1: peneira; P2: peneira classificadora; En: embalagem.

Fonte: Lima (2001).

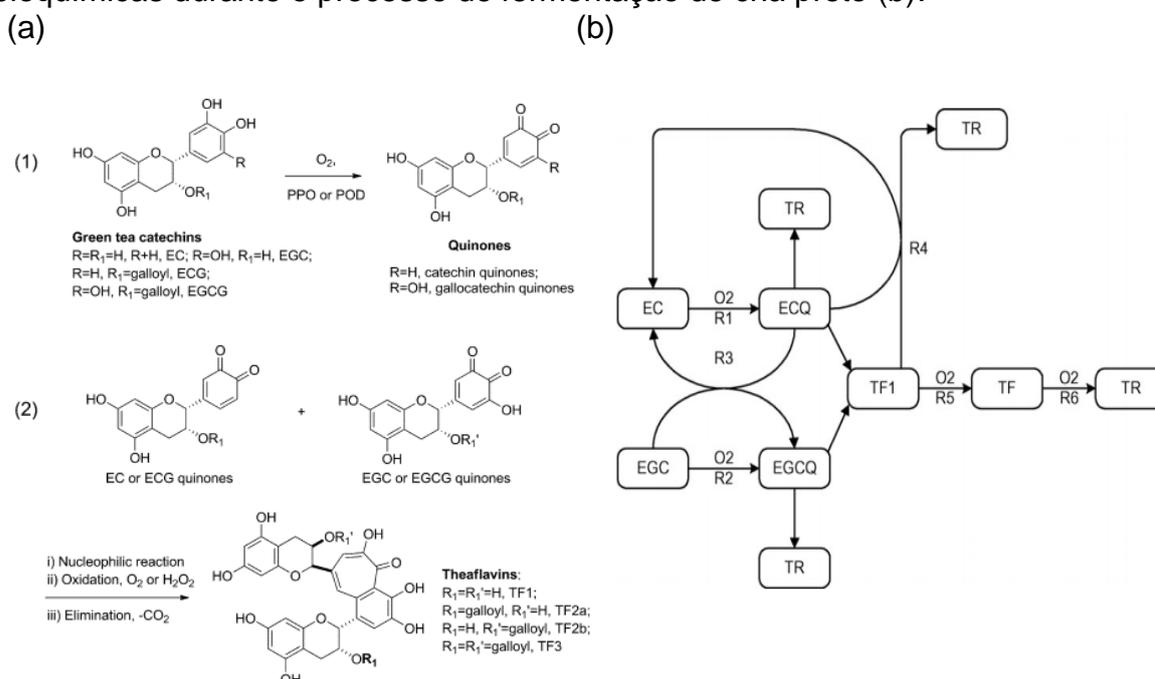
Figura 4 - Fluxograma do processamento de chá preto, oolong, verde e branco.



Fonte: Albuquerque (2013), adaptado.

Para a formação do chá preto, existem dois processos estão envolvidos: a oxidação e a polimerização. Na primeira etapa (oxidação), as catequinas do chá verde (epigalocatequinas e galato de epigalocatequina) são parcialmente oxidadas a quinonas, por catálise enzimática da polifenoloxidase ou peroxidase, enzimas naturalmente presentes em folhas, frutas e vegetais (Figura 5a). Na segunda etapa, denominada polimerização, que envolve uma reação nucleofílica de adição das galocatequinas quinonas resultantes para catequina quinonas, além da oxidação pelo oxigênio ou peróxido de hidrogênio, eliminando o dióxido de carbono e rearranjando as moléculas até completa síntese dos polifenóis do chá preto (benzotropolona) (Figura 5b) (MATSUO *et al.*, 2009; LI *et al.*, 2013).

Figura 5 - Processo enzimático de formação da teaflavina (a) e reações bioquímicas durante o processo de fermentação de chá preto (b).



Notas: EGC: epigalocatequina; EC: epicatequina; ECQ: epigalocatequina quinona; EGCQ: epicatequina galato quinona; TF: teaflavina; TR: tearubigina; R1-R6: reações.
Fonte: Li *et al.* (2013); Bhattacharyya *et al.* (2007a).

Durante a fermentação as folhas mudam de cor e tornam-se mais escuras. Com a absorção do oxigênio pela polifenoloxidase há a formação destes pigmentos escuros, que vão caracterizar a cor da infusão no final do processo (LIMA, 2001). Além disso, devido à formação de diversos compostos, há o desenvolvimento do aroma característico da bebida e para que não haja perda na qualidade do chá, o processo de fermentação deve ser o menor possível, para evitar a degradação de compostos importantes. De acordo com Bhattacharyya *et al.* (2007b), no monitoramento do processo de fermentação de chá preto, indica que as folhas de chá atingem o nível correto de cor e aroma após aproximadamente 110 minutos de fermentação.

Para evitar a contaminação do produto com relação à aromas ou sabor, todos os equipamentos devem passar por processos de higienização

adequados. Os chás com melhores aromas são provenientes quando processados em períodos relativamente curtos.

Qualidade do Chá

Assim como outros produtos processados, os chás também são submetidos à testes de controle de qualidade. A garantia da qualidade de um chá não está associada apenas à composição química e características físicas do produto final, mas à caracterização através de análises sensoriais das infusões, com profissionais treinados e capacitados que determinam a qualidade do produto através de parâmetros como cor, aroma, sabor, pungência, densidade da infusão, entre outros.

Os taninos são um dos principais compostos presentes em folhas de *C. sinensis*, logo sua quantificação se torna extremamente importante para verificação da qualidade da bebida. As folhas mais jovens possuem maior teor deste constituinte, podendo ser considerado um fator para verificar a idade das folhas.

A composição química das folhas de chá sofrem influência de diversos fatores, dentre eles tem-se a estação do ano da colheita, as formas de cultivo (solo, fertilizantes, clima, etc.), local de cultivo, horário de colheita, processos submetidos e entre outros (CARLONI *et al.*, 2013; JAYASEKERA *et al.*, 2014; ZHU *et al.*, 2015).

Um outro parâmetro que deve ser avaliado é a presença de impurezas de qualquer natureza. Sendo possível ocorrer a adulteração do chá pela adição de outros tipos de folhas na mistura, ramos de plantas de *C. sinensis* ou outros materiais. Estas adulterações causam perdas na qualidade da bebida, pois prejudicam o sabor, aroma e cor do produto final.

A garantia do chá não está apenas relacionada com as folhas, mas também à água utilizada para preparação da infusão. A utilização de uma água rica em carbonato de cálcio e magnésio, causa a formação de uma película superficial de precipitado, composto pela associação entre os íons de cálcio e os compostos fenólicos (MCGEE, 2012; NASCIMENTO, 2014).

CONCLUSÃO

Baseado na revisão realizada sobre a tecnologia de chá, conclui-se que o chá é uma bebida de extrema importância mundial, uma vez que encontra-se dentro de diversas culturas desde a antiguidade, possuindo um processamento complexo e minucioso, uma vez que a qualidade e composição do produto final sofre influência de diversos parâmetros de processo, desde o plantio até a embalagem e distribuição ao consumidor final.

O processo de fermentação na tecnologia de chás é um processo oxidativo, ao qual os compostos presentes nas folhas são convertidos/transformados em outros com auxílio de enzimas naturalmente presente nas folhas. É durante a fermentação que o chá (aqueles fermentados, como o preto ou oolong) obtém a coloração, sabor e aroma característico.

Além disso, o processo fermentativo é pouco explorado por pesquisadores, os quais focam suas pesquisas na composição química das folhas antes, durante ou após a fermentação ou o impacto do consumo de chá

na saúde humana. Sendo poucas pesquisas com foco nas transformações decorrentes da fermentação.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES - Código de financiamento 001) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – 141413/2019-0).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. P. **Avaliação do uso de chás (*Camellia sinensis*) e infusão da casca de cebola (*Allium cepa* L.) como corantes naturais para tingimento de tecidos de algodão.** 2013. 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

BHATTACHARYYA, N. *et al.* Detection of optimum fermentation time for black tea manufacturing using electronic nose. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 122, n. 2, p. 627 - 634, 2007a.

BHATTACHARYYA, N. *et al.* Monitoring of black tea fermentation process using electronic nose. **Journal of Food Engineering**, v. 80, n. 4, p. 1146 - 1156, 2007b.

CARLONI, P. *et al.* Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. **Food Research International**, v. 53, p. 900 - 908, 2013.

DIAS, T. R. *et al.* White tea. In: NABAVI, S. M.; SILVA, A. S. Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements. Amsterdam: **Elsevier**. 2019. p. 437 - 445.

FAO. **World tea production and trade: current and future development.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2015. 17 p.

FARIA, F.; SANTOS, R. S.; VIANNA, L. M. Consumo de *Camellia sinensis* em população de origem oriental e incidência de doenças crônicas. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 2, p. 275 - 279, 2006.

FERRARA, L.; MONTESANO, D.; SENATORE, A. The distribution of minerals and flavonoids in the tea plant (*Camellia sinensis*). **IL Farmaco**, v. 56, n. 2, p. 397 - 401, 2001.

FIRMINI, L. A. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá verde (*Camellia sinensis*) comercializadas em Salvador-Bahia.** 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal da Bahia.

GRACINDO, I. **Viagem ao mundo do chá**. 1.ed. Rio de Janeiro, Casa da Palavra, 2013.

HARA, Y.; LUO, R. L.; WICKREMASHINGHE, T. Y. Botany of tea. **Foods Review International**, v. 11, n. 6, p. 371 - 374, 1995.

HEBER, D. *et al.* Green tea, black tea, and oolong tea polyphenols reduce visceral fat and inflammation in mice fed high-fat, high-sucrose obesogenic diets. **The Journal of Nutrition**, v. 144, p. 1385 - 1393, 2014.

JAYASEKERA, S. *et al.* Effects of season and plantation on phenolic content of unfermented and fermented Sri Lankan tea. **Food Chemistry**, v. 152, p. 546 - 551, 2014.

KAUR, L.; JAYASEKERA, S.; MOUGHAN, P. Antioxidant quality of tea (*Camellia sinensis*) as affected by environmental factors. **Processing and Impact on Antioxidants in Beverages**, p. 121 - 129, 2014.

KHAN, N.; MUKHTAR, H. Tea polyphenols for health promotion. **Life Sciences**, v. 81, p. 519 - 533, 2007.

KHAN, N.; MUKHTAR, H. Tea polyphenols in promotion of human health. **Nutrients**, v. 11, n. 39, p. 1 - 16, 2019.

KONDO, M. *et al.* Fermentation characteristics, tannin contents and in vitro ruminal degradation of green and black tea by-products ensiled at different temperatures. **Asian Australian Journal of Animal Science**, v. 27, n. 7, p. 937-945, 2014.

LI, S. *et al.* Black tea: chemical analysis and stability. **Food & Function**, v. 4, p. 10 - 18, 2013.

LI, Y. H.; GU, W.; YE, S. Expression and location of caffeine synthase in tea plants. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 54, p. 698–701, 2007.

LIMA, J. *et al.* Chá: aspectos relacionados à qualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 39, p.1270 - 1278, 2009.

LIMA, U. A. Chá. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. (Org.) **Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. 1.ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, v. 4, 2001, 523 p.

MACKENZIE, T.; LEARY, L.; BROOKS, W. B. The effect of an extract of green and black tea on glucose control in adults with type 2 diabetes mellitus: double-blind randomized study. **Metabolism Clinical and Experimental**, v. 56, p. 1340 - 1344, 2007.

MANFREDINI, V.; MARTINS, V. D.; BENFATO, M. S. Chá verde: benefícios para a saúde humana. **Infarma**, v. 16, n. 9-10, p. 68 - 70, 2004.

MARIN, S. L. A. *et al.* Extração, identificação e quantificação de cafeína em chá composto (*Camellia sinensis* e *Hibisco sabdariffa* L.) por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). **Synergismus scyentifica**, v.10, n.1, p.59 - 66, 2015.

MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Conteúdo de miricetina, quercetina e kaempferol em chás comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 380 - 385, 2006a.

MATSUBARA, S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de catequinas e teaflavinas em chás comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 401 - 407, 2006b.

MATSUO, Y.; TANAKA, T.; KOUNO, I. Production mechanism of proepithealagallin, a precursor of benztropolone-type black tea pigment, derived from epigallocatechin via a bicycle[3.2.1]octane-type intermediate. **Tetrahedron Lett**, v. 50, p. 1348 - 1351, 2009.

MCGEE, H. **On food and cooking: the Science and lore of the kitchen**. Nova York: Scribner, 2011.

MOURA, C. *et al.* Determinação de cafeína em chá preto (*Camellia sinensis*) por cromatografia líquida de alta eficiência. **Synergismus scyentifica**, v. 10, n. 1, p. 99 - 107, 2015.

NASCIMENTO, M. L. **Doseamento de cafeína e análise sensorial de chá preto (*Camellia sinensis*) preparado com diferentes condições de extração**. 2014. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Portugal.

PAULA, R. A. O. *et al.* Determinação da atividade antioxidante *In vitro* das bebidas de café e chás verde e preto. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 36, n. 2, p. 167 - 171, 2015.

PEREIRA, L. L. S. *et al.* Atividade das glicosidases na presença de chá verde e de chá preto. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 4, p. 516 - 518, 2010.

PEREIRA, V. P. *et al.* Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of green, black and white teas of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 490 - 498, 2014.

RUSAK, G. *et al.* Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and solvent used. **Food Chemistry**, v. 110, p. 852 - 858, 2008.

SCOPADO, T. C. **Análise dos polissacarídeos presentes em *Camellia sinensis* e desenvolvimento de cromatografia líquida bidimensional abrangente para compostos de baixa massa molecular.** 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências – Bioquímica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SCOTTI, L. *et al.* Modelagem molecular aplicada ao desenvolvimento de moléculas com atividade antioxidante visando ao uso cosmético. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 43, n. 2, p. 153 - 166, 2007.

SILVA, R. M. E. **O Chá Em Portugal: História e Hábitos de Consumo.** 2014. 100p. Dissertação (Mestrado em Estudos Interculturais Português/Chinês: Tradução, Formação e Comunicação Empresarial) - Universidade do Minho, Portugal.

SILVA, S. R. S.; OLIVEIRA, T.T.; NAGEM, T.J. Uso do chá preto (*Camellia sinensis*) no controle do diabetes mellitus. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 31, n. 3, p. 133 - 142, 2010.

UKERS, W. H. **All About Tea**, EUA: Martino Publishing, 2007.

WU, S. C. *et al.* Antimutagenic and antimicrobial activities of pu-erh tea. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 3, p. 506 - 512, 2007.

ZHANG, B. **The Characteristics of New Zealand Oolong Tea.** 2012. Dissertação (Master of Science) - The University of Waikato.

ZHU, Y. F. *et al.* Changes of major tea polyphenols and production of four new B-ring fission metabolites of catechins from post-fermented Jing-Wei Fu brick tea. **Food Chemistry**, v. 170, p. 110 - 117, 2015.