

COMPARAÇÃO DO PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE CHÁS VERDE COMERCIAIS E *IN NATURA* COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE ASSIS-SP

Anna Beatriz Sabino FERRARI, Elaine Amorim SOARES
anna.ferrari2@hotmail.com; eamorim@femanet.com.br

RESUMO: O chá, além de ser uma das bebidas mais antiga, também é uma das mais consumidas no mundo. Segundo a literatura sua composição é rica em compostos fenólicos, conhecidos por apresentarem atividade antioxidante.. O presente trabalho tem por objetivo comparar o perfil de compostos fenólicos e a atividade antioxidante presente em amostras de chás verdes comerciais e *in natura* comercializados na cidade de Assis-SP. Foram utilizadas 6 amostras distintas de chá verde, sendo elas, 2 tradicionais e 1 torrada, 1 com folhas inteiras desidratadas, 1 com folhas trituradas, e 1 solúvel. Para o perfil fenólico foram adicionados 500µl da amostra diluída (1:100), 2,5 mL de reagente de FolinCiocalteau diluído (1:9) e 2 mL de Ca₂CO₃ à 75%. Foi deixado em banho-maria à 50°C, por 15 minutos, e resfriado rapidamente em banho de gelo para posterior leitura à 765nm em espectrofotômetro UV/VIS. Como resultado as amostras tradicionais 1 e 2 apresentaram em mg de ácido gálico por grama de chá 142,7 e 207,5, a torrada 153,9 a solúvel 119, as folhas trituradas 115,1, e as folhas desidratadas 92,7. Já para determinação da atividade antioxidante foram adicionadas 0,15ml da amostra diluída a 2,85ml da solução metanólica de DPPH. A solução foi deixada ao abrigo da luz por 4 horas. Foram realizadas leituras à 515nm em espectrofotômetro UV/VIS. Como resultados a amostra de folhas trituradas apresentaram 88,23%, a tradicional1 87,07%, a amostra líquida 87%, a desidratada 86,48 %, a torrada 85,18%, e por ultimo a amostra tradicional 2 com 82,21%.

PALAVRAS-CHAVE : Chá-verde ; Compostos fenólicos ; Atividade antioxidante

ABSTRACT : The Tea, besides being one of the oldest drinks, is also one of the most consumed in the world. According to the literature, its composition is rich in phenolic compounds, known to have antioxidant activity.

The objective of the present work is to compare the profile of phenolic compounds and the antioxidant activity present in samples of commercial and fresh green tea commercialized in the city of Assis-SP. Six different samples of green tea were used, being 2 traditional and 1 toast, 1 with whole leaves dehydrated, 1 with leaves crushed, and 1 soluble. For the phenolic profile, 500 µl of the diluted sample (1: 100), 2.5 ml of diluted Folin Ciocalteau reagent (1: 9) and 2 ml of 75% Ca₂CO₃ were added to the phenolic profile. 15 minutes, and cooled rapidly in an ice bath for further reading at 765nm in a UV / VIS spectrophotometer. As a result, the traditional samples 1 and 2 presented in gallic acid mg 142.7 and 207.5, toasted 153.9, soluble 119.0, crushed leaves 115.1, and dehydrated leaves 92.7. Already to determine the antioxidant activity, 0.15 ml of the diluted sample was added to 2.85 ml of the methanolic solution of DPPH. The solution was left out of the light for 4 hours. Readings were taken at 515 nm in a UV / VIS spectrophotometer. As a result the sample of crushed leaves had 88.23%, the traditional one 87.07%, the liquid sample 87%, the dehydrated 86.48%, the toast 85.18%, and finally the traditional sample 2 with 82, 21%.

KEYWORDS : Green tea; Phenolic profile ; Antioxidant activity

Introdução

Define-se chá, o resultado do processamento de espécies vegetais, bem como o produto da infusão do mesmo, sendo este a segunda bebida não alcoólica mais consumida no mundo (MORAES-DE-SOUZA, et al. 2011). A China, seu principal produtor, o considera saudável, e esta bebida é ingerida pelos orientais há aproximadamente 3.000 anos (SENGER; SCHWANKE; GOTTIEB; 2010).

No Brasil, o consumo de chá se deu através das práticas curativas de suas ervas, tendo suas origens principais nas culturas indígenas, negras e europeias. No final do século XX, seu consumo aumentou e se sofisticou, ganhando até uma legislação específica para sua produção, porém seu comércio de espécies medicinais em feiras e plantio em quintais para o consumo familiar continuou. Entre os anos de 2009 a 2012, o consumo de chá no país aumentou cerca de 12% em volume e 25% em valor, superando a média mundial (SOUZA, 2007).

O aumento da procura se dá ao fato dos chás serem considerados, alimentos funcionais. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) alimento funcional é “aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutritivas básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”. Assim suas funções bioativas devem apresentar alguma característica funcional, como a atividade antioxidante, presente nas folhas da planta que contribui para as condições de saúde e vitalidade celular e corporal (SENGER; SCHWANKE; GOTTIEB; 2010).

Os antioxidantes encontrados no chá são compostos que podem atuar como inibidores ou diminuidores dos efeitos desencadeados pelo radical livres. Infusões dessas ervas, apresentam teores significativos de compostos fenólicos, responsáveis por sua atividade antioxidante, importante para saúde humana (FIRMINO, 2011). O perfil dos compostos antioxidantes, pode variar segundo algumas características relativas a matéria prima, tais como: as partes da planta a serem usadas para infusão, as condições do plantio, colheita e

armazenamento, assim como as condições de processamentos, tais como secagem e inativação enzimática (SOUZA, et al., 2011).

O chá possui uma variedade de compostos fenólicos ou flavonóides em sua composição, como os ácidos fenólicos, cafeína, pigmentos, carboidratos, aminoácidos, e alguns nutrientes como as vitaminas B e E, e minerais de cálcio, magnésio, zinco, potássio e ferro. Seus principais flavonóides são os monômeros de catequinas, e os da classe dos flavan-3-óis, presentes em suas folhas (SENGER; SCHWANKE; GOTTIEB; 2010).

Neste contexto, a ciência dos alimentos funcionais, apesar de já saturada de pesquisas em âmbito geral, ainda encontra-se escassa de pesquisas a procura de um determinado conhecimento específico, sobre cada tipo de alimento, para o esclarecimento individual de seus princípios ativos.

Assim, este trabalho, tem como objetivo determinar e comparar o perfil individual de compostos fenólicos presentes nas amostras de chás a serem analisadas.

Compostos Antioxidantes

Os antioxidantes estão presentes em vegetais, legumes, hortaliças, chás, e ainda em alguns cereais integrais. Sua estrutura é composta de um aglomerado de substâncias formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e compostos enzimáticos. Estes compostos enzimáticos são responsáveis por impedir o processo oxidativo causado pelos radicais livres, ou substâncias reativas, como também são chamados (MESSIAS, 2009).

Atualmente dentre as diversas classes de antioxidantes, os mais estudados são os compostos fenólicos, tais como os flavonóides, devido a sua capacidade de sequestro de radicais livres. No entanto, a ingestão de alimentos com este tipo de propriedade, não garante a proteção na íntegra de uma célula e de todo seu tecido, sua ação é pró-oxidante, e pode variar também de acordo com as condições presentes (BIANCHI ; ANTUNES. 1999).

Desta forma os antioxidantes devem estar presentes no organismo constantemente, visto que os radicais livres são resultado da produção de energia do organismo humano, assim quando há uma falta de agentes neutralizadores destes radicais, diz-se que o sistema está com a ocorrência de um estresse oxidativo (RENZ, 2003).

A produção de energia do organismo humano, ou seja, cadeia respiratória resulta na redução completa ou parcial do oxigênio molecular, quando esta reação é completa há o envolvimento de quatro elétrons do oxigênio molecular, produzindo duas molécula de água, mais energia como produto final. No entanto quando esta reação é de caráter parcial, existe a sintetização de produtos de reações secundárias, como os intermediários com alto poder oxidativo. Entretanto o organismo é responsável apenas pela produção de 2 a 5 % destes intermediários, o restante esta associado a poluentes ingeridos através da respiração, como o uso do tabaco e fumo. Abaixo esta representada a reação de redução do oxigênio molecular : (Adtivos&Ingredients, 2016).



O mecanismo de ação destes compostos varia de acordo com suas propriedades e classificação. Segundo suas propriedades alguns antioxidantes causam a remoção do oxigênio do meio, outros a varredura do ROS(espécies reativas do oxigênio), o sequestro dos metais catalizadores da formação de radicais livres, o amento da geração de antioxidantes endógenos ou até mesmo a interação de mais de um mecanismo. Ainda sobre suas propriedades, estes compostos podem ser classificados também como enzimáticos ou não enzimáticos. A tabela abaixo representa a classificação dos principais agentes antioxidantes(BIANCHI, 1999).

NÃO-ENZIMÁTICO	ENZIMÁTICO
α-tocoferol (vitamina E)	Superóxido Dismutase
β-caroteno	Catalase
Ácido ascórbico (Vitamina C)	NADPH – quimonaoxidoreductase
Flavonoides	GlutacionaPeroxidase
Proteína do Plasma	Enzimas de reparo
Selênio	
Glutaciona	
Clorofilina	
L-cisteína	
Curcumina	

TABELA 1:Classificação dos principais agentes antioxidantes em enzimáticos e não enzimáticos (BIANCHI,1999).

Em relação a sua classificação os antioxidantes podem ser divididos em compostos primários, sinergistas, removedores de oxigênios, biológicos, agentes quelantes ou antioxidantes mistos. Desta forma os flavonoides se encaixam na primeira classificação, como antioxidantes primários, que realizam a remoção ou inativação completa dos radicais livres presentes no organismo humano, durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (Adtivos&Ingredients, 2003). Este mecanismo, esta representado pela figura 1.



onde: ROO^{\bullet} e R^{\bullet} - radicais livres; AH - antioxidante com um átomo de hidrogênio ativo e A^{\bullet} - radical inerte

Figura 1: Mecanismo de ação dos antioxidantes primários (Adtivos&Ingredients, 2003).

Nesta reação o átomo de hidrogênio ativo presente nos flavonóis é abstraído pelos radicais livres R^{\bullet} e ROO^{\bullet} mais facilmente do que com os hidrogênios alílicos das moléculas insaturadas. Desta forma cria-se as moléculas inativas para a reação em cadeia e um radical inerte (A^{\bullet}), que vem dos antioxidantes. Assim o radical estabilizado pela ressonância, não terá capacidade de iniciar ou propagar as reações oxidativas (Adtivos&Ingredients, 2003).

Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos são caracterizados como substancias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seu grupo funcional, podendo ser ésteres, ésteres metílicos e glicosides. Eles são produzidos no metabolismo secundário das plantas, em condições de estresse, como infecções, ferimentos, radiações, ou outras situações anormais (SARTORI. 2012).

Este metabolismo secundário pode ocorrer de duas formas distintas: a rota do chiquimato, na qual há formação dos fenilpropanóides e a rota do acetato, que por sua vez, produz fenólicos simples. Ou seja, de ambas as rotas originam-se os flavonoides e seus derivados (SOUZA, 2007). A figura 2 representa estas duas rotas.

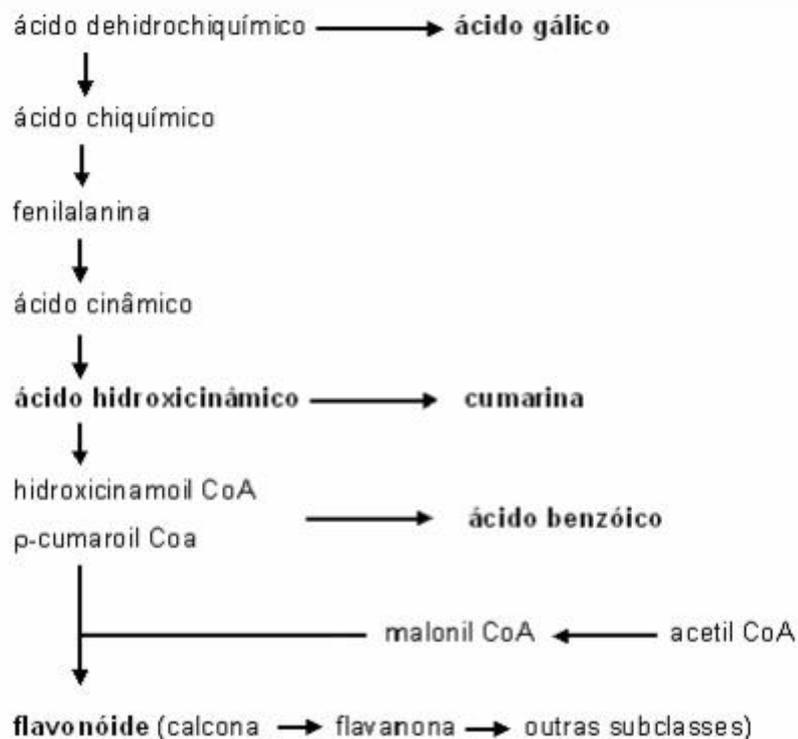


Figura 2: Rotas metabólicas do chiquimato e do acetato, utilizados na síntese de compostos fenólicos (SOUZA, 2007).

Na natureza, existem cerca de cinco mil fenóis, onde se destacam os flavonoides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tecoroferóis, além dos polímeros que possuem alguns compostos fenólicos em sua estrutura, porém não estão em sua forma livre nos tecidos vegetais. Dentre estes compostos os flavonoides, ácidos fenólicos e cumarinas estão largamente distribuídos na natureza, em comparação aos fenóis simples, o pirocatecol, a hidroquinona e o resorcinol, que são encontrados em pequenas quantidades (ANGELO, 2007).

Ainda sobre a estrutura destes compostos, e segundo a literatura, eles possuem estrutura química heterogênea, e podem ser encontrados em sua forma livre ou conjugada, ligando-se a uma vasta variedade de substâncias naturais, entre elas os monossacarídeos como a glicose, galactose, xilose e ramosa através das ligações glicosídicas, favorecendo o aumento de sua variedade química (PICCIN, 2004).

Por sua vasta aplicação, durante o decorrer da história os compostos fenólicos já foram considerados componentes que fazem mal a saúde humana, devido a alguns efeitos adversos do metabolismo, relacionados à ingestão de taninos. No entanto com o conhecimento mais a fundo de suas propriedades, os

compostos fenólicos são hoje, considerados benéficos a nutrição humana, devido a suas características antioxidantes, de neutralização de radicais livres(ROCKENBACH, 2008).

Metodologia

Materiais e Equipamentos

Foram adquiridas 3 amostras de chá comercializados na forma de sachê, sendo um torrado e dois tradicionais, além de duas amostras à granel, onde uma é triturada e a outra com as folhas inteiras. Foi adquirido também uma amostra líquida de chá verde. Todas as amostras foram adquiridas em mercados situados na cidade de Assis/SP.

Os reagentes utilizados foram todos de grau analítico, e os equipamentos foram: espectrofotômetro UV-Vis, rotaevaporador e um agitador Magnético.

Procedimento experimental

- **Preparo do chá**

Para o preparo dos chás com agitação, as misturas foram mantidas em um agitador magnético. Um volume de 200 mL de água quente (79 ± 2 °C) foi adicionado a 1,75 g da erva em béquer de vidro de 500 mL. Imediatamente os béqueres foram tampados utilizando-se um vidro de relógio e as misturas mantidas em bancada de laboratório (temperatura ambiente de $25 \pm 2^{\circ}$ C) por 12 minutos. Os chás preparados com a erva a granel foram filtrados a vácuo em papel de filtro comum previamente tarado para eliminação dos sólidos residuais. As preparações obtidas foram imediatamente utilizadas para as determinações de compostos fenólicos e sua atividade antioxidante.

- **Extrato para determinação de fenóis totais e atividade antioxidante.**

Volumes de 50 mL dos chás frescos foram concentrados em rotaevaporador para posterior análise de fenóis totais, atividade antioxidante e perfil de compostos fenólicos.

- **Determinação do teor de fenóis totais.**

A determinação de fenóis totais foi realizada pelo método de Folin-Cicalteau (BONOLI et al., 2004). O extrato foi dissolvido em metanol, transferido para um

balão volumétrico de 100 mL e o volume final completado com metanol. 7,5 mL desta solução foram transferidas para um balão volumétrico de 50 mL; esta segunda solução foi avolumado novamente com metanol. Uma alíquota de 100 µL desta última solução foi agitada com 500 µL do reagente de Folin-Ciocalteu e 6mL de água destilada por 1 min; passado este tempo, 2 mL de Na₂CO₃ a 15% foi adicionado à mistura e submetida a agitação por 30 s. A solução teve seu volume acertado para 10 mL com água destilada. Após 2 h, a absorbância das amostras foram lidas a 750 nm utilizando-se cubetas de quartzo, tendo como "branco" o metanol e todos os reagentes, menos o extrato. O teor de fenóis totais (FT) foi determinado pela interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 350 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por g de extrato. Os testes foram realizados em triplicata.

- **Determinação da atividade antioxidante pelo método do DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil).**

A atividade antioxidante foi determinada pelo ensaio do DPPH (radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil), que avalia a eficiência do sequestro dos radicais livres, sendo um método largamente utilizado para determinação de atividade antioxidante de vinhos, sucos de frutas e chás. O DPPH (0,024 g) foi dissolvido em 100 mL de metanol. Um volume de 10 mL desta solução foi adicionado a 45 mL de metanol, medindo-se a sua absorbância a 515 nm. Quando necessário adicionou-se metanol até a obtenção de uma absorbância de 1,1. A 2,85 mL da solução metanólica de DPPH foi adicionado 0,15 mL da amostra. A mistura foi deixada por 4 horas no escuro em temperatura ambiente, a absorbância foi determinada a 515 nm. A atividade antioxidante foi expressa como percentagem de eficiência do sequestro dos radicais livres. Atividade antioxidante (%) = $(1 - A_{\text{amostra}}/A_{\text{controle}}) \times 100$. BHT (butilhidroxitolueno, 0,2 mg.mL⁻¹) serviu como controle positivo de atividade antioxidante e a água como controle negativo.

Resultados E Discussões

A tabela 2 apresenta as concentrações de compostos fenólicos encontradas nas amostras A, B, C, D, E e F de chás verde, sendo que a amostra A e B são comercializadas em sachês sendo estes de caráter tradicional, a C é

classificada como torrada, porém também é comercializada em sachê, a amostra D é referente ao chá de folhas desidratadas, a amostra E é de folhas trituradas, e já a amostra F é referente ao chá comercializado na forma solúvel.

Amostra	Concentração (mg ácido gálico/g de chá)	Desvio Padrão	Forma de comercialização
A	153,94	2,08	Sachê\Torrado
B	142,73	2,07	Sachê\Tradicional
C	207,58	0,11	Sachê\Tradicional
D	92,73	1,61	Folhas Trituradas
E	115,15	1,39	Folhas Desidratadas
F	119,0	0,26	Chá Solúvel

Tabela 2: Resultados das concentrações de compostos fenólicos encontradas nas diversas amostras de chás verde.

Os resultados obtidos demonstraram que todas as amostras de chás verdes possuem quantidades significativas de compostos fenólicos, no entanto as que apresentaram os melhores resultados foram as amostras C, A e B, com 207,58, 153,94 e 142,73 em mg de ácido gálico por grama de chá respectivamente, sendo ambas comercializadas na forma de sachê. As amostras E e F apesar de serem vendidas de forma totalmente distintas tiveram concentrações semelhantes, com 115,15 e 119 mg de ácido gálico/g de chá respectivamente, e com o menor teor de compostos fenólicos encontrou-se a amostra D com 92,73 mg de ácido gálico/g.

Souza (2007) explica que as amostras de chá quando são submetidas a processos industriais como secagem para serem posteriormente embalado e comercializados em sachê sofrem uma alta concentração de seus compostos, o que justifica as amostras A, B e C terem apresentado os melhores resultados e, devido às amostras D e E serem ervas frescas elas acabam tendo as concentrações de compostos fenólicos diluídas pela umidade presente na amostra, diminuindo seus resultados. Já para Pereira et al. (2009) esta diferença nos teores de compostos fenólicos podem ser explicada pela

variação na composição final dos chás, devido à sua forma de preparo, mês de colheita, estação do ano clima e idade das folhas.

Segundo estudo realizado por Serafim (2013), no qual foram avaliadas as concentrações de compostos fenólicos em diferentes amostras de chá verde as determinações variaram de 184,339 à 191,173 mg de ácido gálico por grama de amostra, mostrando-se similar aos resultados apresentados pelo presente trabalho.

No entanto as análises de determinação da atividade antioxidantes das mesmas amostras demonstraram que a concentração de compostos fenólicos não esta correlacionada com sua atividade antioxidante. Na tabela 3 estão representados os resultados das análises da atividade sequestrante de radicais livres das 6 amostras de chás verde.

Amostras	Atividade Antioxidante (%)
A	85,18%,
B	87,07%,
C	82,21%
D	88,23%,
E	86,48%
F	87%

Tabela 3: Concentração em porcentagem das amostras de chás verde encontradas através das análises pelo método de DDPH.

As amostras D, B e F apresentaram os maiores potenciais de atividade antioxidante, com 88,23%, 87,07% e 87% respectivamente. Já as amostras com o menor índice foram as E com 86,48%, A com 85,18% e por ultimo a amostra C, com 82,21%. Estes resultados demonstram que a atividade antioxidante de um extrato de chá não depende apenas da concentração total de compostos fenólicos que ele possui, e sim da capacidade de sequestras radicais livres que cada componente possui.

Segundo a literatura alguns tipos variados de compostos fenólicos podem caracterizar uma maior ou menor atividade antioxidante, como por exemplo, os flavonóides que apresentam em sua estrutura um grupo hidroxila na posição 3 do anel aromático, tendo uma ação mais eficiente no mecanismo de captura

dos radicais livres, caracterizando uma maior atividade antioxidante (PEREIRA et. al, 2009)

Para Guimarães, (2011) a quantidade de compostos como os flavonóides pode variar de acordo com o histórico da planta, ou seja, se a forma de cultivo for propicia ao maior desenvolvimento destes compostos e sua colheita for antecipada, o extrato da folha do chá será mais eficaz na sua atividade antioxidante.

Desta forma, ainda pode haver uma variação na atividade antioxidante referente ao tipo de flavonoide presente na folha do chá, visto que essa classe abrange vários sub compostos. Dentre estas substâncias os galatos de catequinas (ECG), galato de epigallocatequina (EGCG), e o catequinas totais (CT) são os melhores indicadores da atividade antioxidante presente nos chás verde (SAITO, 2007).

Considerações Finais

As análises do teor de compostos fenólicos totais demonstraram que as amostras C, A e B apresentaram as maiores concentrações desses compostos, sendo estas todas comercializadas em sachê. No entanto a capacidade antioxidante não esta correlacionada com estas quantidades e sim com o tipo de substância presente nas folhas, pois as amostras D, B e F foram as que apresentaram a maior capacidade antioxidante.

Agradecimentos

À Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA/IMESA) pelo apoio e incentivo a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Luciana. **Estudo do poder antioxidante em infusões de ervas utilizadas como chás.** 2013. 64p. Dissertação (pós-graduação) – Universidade Federal de Santa Maria- Programa de pós-graduação em Ciências e tecnologia dos alimentos. Rio Grande do Sul, Santa Maria, 2013.

Aditivos&Ingredients. **Os flavonoides como antioxidantes.** Disponível em : <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/200.pdf>, acesso em : 04\04\2016

Aditivos&Ingredients; **Antioxidantes : tipos de mecanismos de ação.**2003. Disponível em : <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/780.pdf> , acesso em : 28\03\2016.

ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos Fenólicos em alimentos – Uma breve Revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz.** V 66. N. (1).2007. p. 1-9.
ANJO, D. F. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Revista da saúde.** v.3, n.2, p.145- 154, 2004

BASHO, Sirley Massako. BIN, Márcia Crestani. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Revista Interbio.** V. 04, n. 01, 2010. P. 48-58.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires ; ANTUNES, Lusânia Maria Gregggi. Free Radicals and the main dietary antioxidants. **Revista Nutrição.** V. 12. N. 02. Maio. 1999.p. 123-130.

BRAIBANTE, Mara Elisa; SILVA, Denise; BAIBANTE, Hugo T. Schmitz; PAZINATO, Maurício Selvero. A Química dos Chás. **Revista Química Nova na Escola.** V. 36., n.3, 2014. P. 168-175.

FIRMINO, Luziana de Azevedo. **Avaliação da qualidade de diferentes marcas de chá verde (Camelia Sinensis) comercializadas em salvador-bahia.**2011.110p.Dissertação (pós graduação) – Programa de pós graduação em ciências de alimentos - Universidade Federal da Bahia , Salvador, 2011.
FURLAN, BC; MATSUMOTO, M; NEVES, FTA. Determinação do teor de compostos fenólicos em amostra de chá verde (Camelia Sinensis (L.) (Kuntze)) em função do tempo e agitação. **Revista de Ciências Terapêuticas Básica e Aplicada,** V.35, 2014.

GONÇALVES, Any Elisa Souza Schmidt. **Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonoides e vitamina C.**2008. 88p.Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em ciências dos alimentos – Faculdade de ciências farmacêuticas, São Paulo, 2008.

GUIMARÃES,Raquel Diegues. **Ação antioxidante in vitro e in vivo da Camelia sinensis nas formas de chá verde, chá preto e chá branco.**Dissertação apresentada a Universidade Federal de Lavras. Pós graduação. 63 p. Lavras- Minas Gerais, 2011.

MALLMANN, Luana Peixoto. **Extração das antocianinas a partir da casca de berinjela.** 2011. 48p. Dissertação (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul- Instituto de ciências e tecnologia de alimentos Curso de engenharia de alimentos. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MANFREDINI, Vanessa; MARTINS, Vanessa Duarte; BENDATO, Mara de Silveira. Chá verde: Benefícios para saúde humana. **Informa.** V.16, n.9-10, 2004.

MELO, E.A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. Bol. **SBCTA.** Campinas: v.36, n. 1, p. 1-11, 2002.

MESSIAS, Karina L. da Silva. Dossiê dos Antioxidantes .**Revista Food Ingredients** Brasil. N 06, jun. 2009. P. 16-30

MESSIAS, Karina L. da Silva. Os antioxidantes. **Revista Food Ingredients Brasil**, v. 15, n. 06, 2009 p. 16-30. Disponível em : < <http://www.revista-fi.com/materias/83.pdf>>, acesso em : 15 dez. 2015.

MORAES, Fernanda P.; COLLA, Luciane M. Alimentos funcionais e nutracêuticos : definições, legislação e benefícios á saúde. **Revista eletrônica de farmácia.** V. 03, n. 02. 2006. P. 109-122.

MORAIS, Selene M.; CAVALCANTI, Eveline S. B.; COSTA, Sonia Maria O. Costa; AGUIAR, lisa A.;Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de farmacognosia.** V.19 , jan\mar 2009, p. 315-320.

OLIVEIRA, Nayara Carla; MENDES, Daniella Ribeiro G. **As propriedades da Camellia Sinensis (chá verde)**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Sena Aires. 2010.

PERON, A. P.; MARCOS, M.C.; CARDOSO, S.C.; VICENTINI, V.E.P. Avaliação do potencial citotóxico dos chás de Camellia sinensis L. e Cassia angustifolia vahl em sistema teste vegetal. **Arquivos de Ciências e Saúde Unipar**, v. 12, n. 1, p. 51-54, 2008.

PICCIN, E. **Determinação de polifenóis totais utilizando sistemas de análise por injeção em fluxo**. Dissertação para mestrado em química - Centro de Ciências exatas e tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. 2004.

RENZ, Sandro Volnei. Oxidação e Antioxidantes. In: Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do tecido Animal- Programa de pós-graduação em ciências veterinária da UFRGS. Rio Grande do Sul. 2003. **Revista Universitas : Ciências da saúde**. V.07, n.01, 2009. p. 69-89.

ROCKENBACH, Ismael Ivan. **Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas**. 2008. 112p. Dissertação para grau de mestre - Programa de pós graduação em ciências dos alimentos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade federal de Santa Catarina.

SAIGG, Nayane Lins. SILVA, Maria Cláudia. Efeitos da utilização do chá verde na saúde humana. **Revista Ciências da Saúde**. V. 07, n. 01. 2009. p. 69-89

SAIIGG, Nayane Lins; SILVA, Maria Cláudia. **Efeitos da utilização do chá verde na saúde humana**.

SAITO, S. T. et al. A method for fast determination of epigallocatechin gallate (EGCC), epicatechin (EC), catechin (C) and caffeine (CAF) in green tea using HPLC. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 394-400, 2006.

SAITO, S. T. et al. **Full validation of a simple method for determination of catechins and caffeine in Brazilian green tea (Camelia sinensis var. assamica) using HPLC**. **Chromatographia**, v. 65, n. 9-10, p. 607-610, 2007a.

SARTORI, Caroline Junqueira. **Avaliação dos teores de compostos fenólicos nas cascas de Anadenanthera peregrina (Angico-Vermelho)**. 2012. 89p. Dissertação para pós graduação – Universidade Federal de Lavras.MG.

SENGER, Ana Elisa Vieira; SCHWANKE, Carla H. A.; GOTTIEB, Maria Gabriela Valle. Chá verde (*Camellia Sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. R. **ciência Médica**, v. 20, n. 4, 2010, p. 292-300

SENGER, Ana Elisa Vieira; SCHWANKE, Carla H. A.; GOTTIEB, Maria Gabriela Valle. Chá verde (*Camellia Sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Revista : Scientia Medica**. V. 20, n. 4. 2010. P. 292-300.

SILVA.R.R.; OLIVEIRA T. T. ; NAGEM T. J.; LEÃO M. **Efeito dos flavonoides no metabolismo do ácido araquidônico**. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. P 127-133. Abr.\jun. 2002.

SILVIA, S. R. S; OLIVEIRA, T.T.; NAGEM, T.J.; Uso do chá preto (*Camellia Sinensis*) no controle do diabetes mellitus.**Revista de ciências farmacêutica Básica e aplicada**. V.31, n. 03. Abril. 2010. p. 133-132

SOARES, Marcia. WELTER, Lucas. KUSKOKSKI, Eugenia Marta.GONZAGA, Luciano. FETT, Roseane.Compostos Fenólicos e Atividade Antioxidante da Casca de Uvas Niágara e Isabel. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** , v. 30, n. 1, Março 2008, p. 059-064.

SOUZA, Rodrigo Aparecido Maraes-se-Souza. **Potencial antioxidante e composição fenólica de infusões de ervas consumidas no Brasil**.2007.60p.Dissertação(MESTRADO) - Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 2007.

SERAFIM, Angelo Rodolfo, **Quantificação de compostos fenólicos e avaliação da ação antioxidante de extratos aquosos de erva-mate(*IlexParaguariensis*)**. Universidade tecnológica federal do paraná, Curso superior de tecnologia em alimentos. Londrina-PR,P.30, 2013.

SOUZA, Rodrigo Aparecido Moraes. **Potencial antioxidante e composição fenólica de infusões de ervas consumidas no Brasil**. Dissertação (mestrado).Área de concentração : Ciência e tecnologia de Alimentos- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

SOUZA, Rodrigo Aparecido Moraes-de-souza; OLSONI, Tatiane Luiza Cadorin; CABRAL, Ingrid Simone Ribeiro;ALENCAR, Severino.; **Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de chás comercializados no Brasil**.B. CEPPA, v. 29, n. 02, jul\dez., 2011. P. 229-236.