

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (6)

June 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14620211288>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1288>



Análise quimiométrica de infusões medicinais utilizadas popularmente

Chemometric analysis of medicinal infusions used popularly

Weliton Gregório

Centro Universitário Internacional - UNINTER

Corresponding author

Vinícius Bednarczuk Oliveira

Centro Universitário Internacional - UNINTER

vinicius.bednarczuk@hotmail.com

Resumo. O uso de plantas medicinais é tão antigo quanto a própria humanidade, no Brasil faz parte do cotidiano, sendo muito influenciado por fatores culturais, sociais e econômicos. As plantas medicinais possuem compostos químicos com atividade antioxidantes, entre eles os compostos fenólicos, polifenóis, flavonoides, taninos e ácidos orgânicos são substâncias presentes em vegetais com potencial de proteção contra os radicais livres, capazes de retardar ou impedir danos devidos à oxidação, estando presentes em pequenas concentrações quando em comparação com o agente oxidante, sendo importantes para longevidade tanto do organismo vegetal quanto animal. As plantas medicinais possuem uma infinidade de ações terapêuticas graças a seus compostos bioativos, mesmo sendo distintas umas das outras possuem similaridades entre si, deste modo este trabalho teve como objetivo verificar a similaridade entre 18 tipos de plantas medicinais utilizadas como “chás” pela população através de análise por PCA, comparando os teores de polifenóis obtidos por meio do reativo Folin-Ciocalteu, a atividade antioxidante determinada por DPPH, juntamente com o teor de sólidos totais, onde se obteve uma correlação positiva entre os níveis de polifenóis e a atividade antioxidante, graças a metodologia estatística e quimiométrica aplicada.

Palavras-chave: Plantas medicinais, polifenóis, atividade antioxidante, quimiometria, PCA.

Abstract. The use of medicinal plants is as old as humanity itself, in Brazil it is part of daily life, being very influenced by cultural, social and economic factors. Medicinal plants possess chemical compounds with antioxidant activity, among them phenolic compounds, polyphenols, flavonoids, tannins and organic acids are substances present in plants with potential to protect against free radicals, capable of retarding or preventing damages due to oxidation, being present in small concentrations when compared to the oxidizing agent, being important for longevity of both the plant and animal organisms. The medicinal plants have a multitude of therapeutic actions thanks to their bioactive compounds, even though they are distinct from each other, they have similarities with each other, so this work aimed to verify the similarity between 18 types of medicinal plants used as "teas" by the population through Of PCA analysis, comparing the contents of polyphenols obtained by means of the Folin-Ciocalteu reaction, the antioxidant activity determined by DPPH, together with the total solids content, where a positive correlation was found between polyphenol levels and antioxidant activity, Thanks to the statistical and applied chemometric methodology.

Keywords: Medicinal plants, polyphenols, antioxidant activity, chemometrics, PCA.

Introdução

O uso de plantas medicinais para o alívio das dores e dos males é tão antigo quanto à própria humanidade, as primeiras civilizações tiveram as primeiras percepções sobre o potencial terapêutico contido nas plantas para o combate de doenças por meio empírico, sendo este conhecimento passado de geração em geração construindo assim um

conhecimento tradicional associado (Badke et al., 2011).

No Brasil temos registro da utilização de plantas medicinais desde 1500, com a chegada dos Portugueses. Grande parte destes saberes foi proveniente dos índios (Almeida, 2013). Em um contexto atual, o uso de plantas medicinais no cotidiano da população ainda é alto, um dos fatores que influenciam esta situação é proveniente da

relação das comunidades e do passado repleto de informações que são passadas de geração em geração, assim como o fator econômico das pessoas, tendo em vista o alto custo de medicamentos indústrias (Firmo et al., 2011). Em todo o país, seja nas regiões mais pobres ou até mesmo regiões de grandes concentrações urbanas, temos a comercialização livre de plantas medicinais em feiras, mercados populares, farmácias, e até mesmo em quintais de residenciais (Maciel et al., 2002).

As plantas medicinais apresentam variados tipos de substâncias químicas com atividade biológicas, os antioxidantes são substâncias importantes, capazes de retardar ou impedir danos devidos à oxidação estando presentes em pequenas concentrações, quando em comparação com o agente oxidante. Os principais componentes antioxidantes presentes em vegetais são as vitaminas C e E, os carotenóides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonoides, ácidos fenólicos e taninos (Silva et al., 2010; Haida et al 2015). Entre os antioxidantes mais consumidos na dieta estão os polifenóis, eles fazem parte do grupo de metabolitos secundários mais abundante, estando presentes em diferentes concentrações, em alimentos de origem vegetal, como: frutas, cereais, chás, cafés, vinhos, sucos naturais e outros. De modo geral, a atividade antioxidante dos polifenóis está ligada ao número de hidroxilas contidas em sua estrutura, agindo como doador rápido de hidrogênio e elétrons (Tittona et al., 2004).

Para o desenvolvimento de pesquisas sobre o teor de substâncias químicas em vegetais, a Quimiometria é uma importante ferramenta, ela tem como base a aplicação de métodos matemáticos, estatísticos e computacionais para investigar, interpretar, classificar e quantificar dados de interesse químico. Dentre suas sub áreas temos três em destaque: o planejamento de experimentos, onde se busca encontrar quais as variáveis que mais afetam um determinado processo, assim como a interação entre os padrões e a calibração multivariada; A segunda sub área estuda o reconhecimento de padrões, a partir de uma vasta gama de informações (medidas químicas ou espectrais, por exemplo) sobre uma série de objetos, pretende-se encontrar grupos e singularidades entre si e a detecção de tendências nos dados; Por fim temos a calibração multivariada, que busca estabelecer um modelo que relacione uma série de medidas (químicas ou espectrais) realizadas em amostras com uma determinada propriedade (Souza & Poppi, 2012).

Dentro da quimiometria a análise de componentes principais (Principal Component Analysis, PCA), um dos mecanismos mais importantes para a pesquisa, sendo a base para diversos métodos de reconhecimento de padrões, classificação e calibração multivariada. Seu emprego é muito eficaz para visualizar a estrutura

dos dados, encontrar similaridades entre amostras, detectar amostras anômalas e reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados. A análise exploratória através da PCA é largamente empregada em Quimiometria sendo cada vez mais novos usuários do meio acadêmico e da indústria interessados na sua utilização (Souza & Poppi, 2012).

Levando em consideração que as plantas medicinais possuem compostos bioativos responsáveis pelas diferentes atividades farmacológicas, este trabalho teve como objetivorealizar análises quimiométricas de infusões de 18 espécies vegetais, com propriedades medicinais, avaliando o teor de sólidos totais, polifenóis e a atividade antioxidante respectivamente de cada um, aplicando os danos obtidos no programa de PCA e obtendo um comparativo entre cada especie.

Métodos

Material Vegetal

Foram utilizadas 18 espécies vegetais compradas a granel em umaloja de produtos naturais na região metropolitana de Curitiba, sendo estas *Baccharistrimera* (Less.) DC; *Camellia sinensis* (L.) Kuntze; *Cassia sena* L.; *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf; *Echinodorus macrophyllus* (Kunth) Micheli; *Equisetum arvense* L.; *Hibiscus sabdariffa* L.; *Hypericum perforatum* L.; *Lippiasidoides* Cham; *Malva sylvestris* L.; *Matricaria recutita* L.; *Melissa officinalis* L.; *Mentha x piperita* L.; *Morus alba* L.; *Peumus boldus* Molina.; *Phyllanthus niruri* L.; *Rosmarinus officinalis* L.; *Uncaria tomentosa*, sendo todas compostas por partes aéreas secas.

Preparo dos Extratos Vegetais

Para estas extrações foi utilizado o método de infusão utilizando como solvente 200mL de água em temperatura de ebulição, sendo vertida em frascos ambares que continham 20g de material vegetal e tampados por um período de 15 minutos. As infusões após esse tempo foram filtradas e enviadas para congelamento a menos 70° C onde em sequência passaram por processo de liofilização.

Determinação de sólidos totais

Cada extrato liofilizado foi devidamente pesado, e descontado o peso das embalagens ambares, obtendo se o valor dos sólidos totais de cada amostra através do peso seco.

Doseamento de polifenóis totais

O teor de fenólicos totais foi determinado por meio dos extratos brutos diluídos em metanol (1000 µg.mL⁻¹), foram adicionados 0,2 mL das amostras em tubo de ensaio e este completado para 3.2 mL com água destilada, após total solubilização foi adicionado 0,2 mL de reativo de Folin-Ciocalteau novamente homogeneizado e

adicionado 0,4 mL de carbonato de sódio a 10%, agitado e depois 30 minutos de repouso em temperatura ambiente (Oliveira et al., 2015). Após este período foram realizadas as leituras em espectrofotômetro à 760 nm utilizando curva de calibração de ácido gálico nas concentrações de 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5 e 20 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ como padrão, as leituras foram realizadas em triplicata. Os teores de fenólicos totais foram determinados em miliequivalente de ácido gálico (mEqG) por grama de extrato bruto, utilizando a seguinte equação com base na curva de calibração: $y = 0,0392x - 0,0583$, $R^2=0,9964$ (Oliveira et al., 2016).

Determinação da atividade antioxidante por redução do radical livre DPPH

A determinação da atividade antioxidante das amostras foi determinada pelo potencial de redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila) analisados por espectrofotômetro a 518 nm (Oliveira et al., 2015). Foram preparadas dezoito soluções metanólicas em duplicata de cada extrato bruto nas concentrações de $1000\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Destas soluções, foi adicionado 200 μL (200 μg) e completado para 2,5 mL com metanol, a estas foram adicionados 1,00 mL de uma solução metanólica de DPPH na concentração de 0,03 $\text{mmol}\cdot\text{mL}^{-1}$. Como controle negativo foi utilizado 2,5 mL de metanol e 1,00 mL da solução de DPPH. Após 30 minutos de incubação à temperatura ambiente, protegido da luz, a redução do radical livre DPPH foi mensurada. A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de atividade antioxidante) foi calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{Atividade Antioxidante (\%)} = \frac{A_{\text{controle(-)}} - A_{\text{amostra}}}{A_{\text{controle(-)}}} \times 100$$

Estatística

Foi utilizado para os cálculos o software Microsoft Office Excel 2016, e em sequência os dados foram aplicados a análise multivariada, utilizando o software Statistica 8.0, onde os dados de sólidos totais, polifenóis e atividades antioxidantes foram analisados por meio de análise de componentes principais (PCA) para verificar agrupamentos que poderiam ser usados para mostrar a similaridade entre espécies vegetais.

Resultados e discussão

Como apresentado no quadro abaixo fica evidenciado a relação segundo a literatura das diversificadas indicações terapêuticas que as plantas medicinais têm e sua similaridade em compostos bioativos, no Quadro 1 estão apresentados os principais grupamentos de compostos fenólicos presentes nas 18 espécies vegetais utilizados. A maior parte das amostras demonstrou em seus componentes a presença de flavonoides, ácidos fenólicos e orgânicos, que desempenham um importante papel na atividade antioxidante.

A tabela 1 a seguir demonstra o resultado obtido das bases a serem aplicadas estatisticamente, que são o teor de sólidos totais, polifenóis totais e atividade antioxidante, a ordem dos dados estão seguindo a sequência numérica apresentada no quadro acima, onde cada número representa uma amostra de acordo com o nome científico, seguindo ordem alfabética.

Os dados da tabela 1 foram aplicados ao ensaio de PCA para avaliação das multivariáveis e assim a obtenção do agrupamento de similaridade entre as espécies vegetais, na figura 1 temos a legenda interpretativa dos dados, onde no quadrante superior esquerdo estão contidas as informações sobre o teor de sólidos totais, no quadrante superior direito os polifenóis, e no inferior direito a atividade antioxidante, sendo utilizado como fator ativo os dados de polifenóis e da atividade antioxidante, deixando como complementar os sólidos totais.

Segundo os resultados obtidos pela aplicação do PCA, as plantas com maior diferença foram 3-*Cassia senna L.* e 18-*Uncaria tomentosa*, tendendo muito nos valores de sólidos totais e polifenóis totais respectivamente. As plantas 7-*Hibiscus sardariffa L.* e 8-*Hypericum perforatum L.* apresentaram semelhança no teor de sólidos totais. Sabe-se que o rendimento de sólidos totais, a concentração de metabólitos secundários presentes em todas as plantas é dependente de fatores diversos no ciclo de vida vegetal como sazonalidade, disponibilidade hídrica, altitude, radiação ultravioleta e outros, mas apresenta valores constantes nos níveis de substâncias quando as condições ambientais favoráveis são replicadas (Neto e Lopes, 2007).

Outro fator recorrente que pode influenciar é a maneira como foram coletadas, estabilizadas e estocadas essas plantas pelo produtor, assim como a própria técnica utilizada para a extração, que foi infusão a quente, pois estudos demonstram que o aumento da temperatura pode diminuir a concentração de substâncias, por exemplo, temperaturas acima de 60°C favorecem a redução de substâncias ácidas como por exemplo a vitamina C, um importante composto com atividade antioxidante (Sobota e Pinho, 2016).

As que apresentaram maior similaridade em teor de polifenóis foram 2-*Camelia Sinensis (L.) Kuntze*, 10-*Malva sylvestris L.*, 12-*Melissa officinalis L.*, 16-*Phyllanthus niruri L.* Os polifenóis se mostraram presentes em todas as amostras vegetais, algo que já era esperado pois os compostos fenólicos são o grupo de substâncias que mais está difundido no reino vegetal (Haida et al, 2015), suas concentrações se mostraram bem variadas de espécie para espécie.

Quadro 1 – Plantas medicinais utilizadas, compostos fenólicos e indicações terapêutica.

Nome científico/ Popular	Compostos Fenólicos/ Antioxidantes	Indicação
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. / Carqueja	Flavonoides, Polifenóis , Taninos	Antidispéptico.
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze / Chá-verde	Ac fenólicos, Ac orgânicos, Polifenóis Taninos	Bebida tradicional, atividade antioxidante forte, anticanceroso, cardioprotetor, calmante.
<i>Cassia senna</i> L. / Sene	Ac orgânicos Flavonoides.	Laxante: constipação intestinal, hemorroidas, fissura anal, pós cirúrgicos ano-retal, purgativo: exames e cirurgias, infecções causadas por Herpes simples, <i>Escherichia coli</i> e <i>Candida albicans</i>
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf / capim-limão	Ac fenólicos Ac orgânicos Flavonoides.	Antiespasmódico, ansiolítico e sedativo leve.
<i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli. / Chápeu-de-couro	Flavonoides Taninos	Diurético leve e anti-inflamatório
<i>Equisetum arvense</i> L. / Cavalinha	Flavonas glicosiladas Bioflavonoides	Diurético no tratamento de doenças do rim e da bexiga, adstringente para parar sangramento e estimular a cicatrização, tuberculostática, cosméticos cicatrizantes;
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L. / Hibiscus	Flavonoides Antocianinas	Demulcente, antiespasmódica, colerética, hipotensora e diurética suave, anti-hipertensivo, angioprotetor, vasodilatador, redutor do colesterol e triglicerídios;
<i>Hypericum perforatum</i> L. / Erva-de-são-joão	Ac fenólicos Fenóis Flavonoides Taninos	Antidepressivo, antiviral, expectorante, anti-inflamatório, insuficiência hepática e digestiva, insônia, nervosismo
<i>Lippia alba</i> (Mill) N. E. Brown / Erva-cidreira	Ac fenólicos Flavonoides Taninos iridóides	Ansiolítico, sedativo leve, antiespasmódico e antidispéptico.
<i>Malva sylvestris</i> L. / Malva	Ac orgânico: Vit C	Uso interno: expectorante. Uso externo: anti-inflamatório e antisséptico da cavidade oral.
<i>Matricaria recutita</i> L. / Camomila.	Ac fenólicos Ac orgânicos Flavonoides	Uso interno: antiespasmódico, ansiolítico e sedativo leve. Uso externo: anti-inflamatório em afecções da cavidade oral.
<i>Melissa officinalis</i> L. / Melissa	Ac fenólicos Ac orgânicos Flavonoides	Antiespasmódico, ansiolítico e sedativo leve.
<i>Menthapiperita</i> L. / Hortelã	Ac fenólicos Flavonoides Taninos	Antiespasmódico e antiflatulento.
<i>Morus alba</i> L. / Amoreira branca	Ac orgânicos Flavonoides Taninos	Afecções da boca, dentes, garganta e pulmão; anti-inflamatório da mucosa do sistema respiratório, antitussígeno, afecções de pele, dermatoses, eczemas, erupções como antipruriginoso, prisão de ventre como laxante, refrescante, diurético.
<i>Peumusboldus</i> Molina. / Boldo-do-chile	Ac orgânicos Flavonoides	Antidispéptico, colagogo e colerético.
<i>Phyllanthus niruri</i> L. / Quebra-pedra	Ac orgânicos Flavonoides Taninos	Litolítico nos casos de litíase urinária
<i>Rosmarinus officinalis</i> L. / Alecrim	Ac fenólicos Ac orgânicos Flavonoides	Antidispéptico e anti-inflamatório.
<i>Uncaria tomentosa</i> / Unha-de-gato	Ac orgânicos	Imune estimulante: Antimutagênico, afecções gastrointestinais, doença de Crohn, colite, doenças intestinais inflamatórias, hemorroidas, diverticulose, úlceras, auxiliar no tratamento HIV, dores reumáticas, osteoartrite, dores de traumatismo leve, distúrbios menstruais, contraceptivo, doença da próstata, gonorreia, cirrose.

Referencias: Índice Terapêutico Fitoterápico. 2008; Formulário Fitoterápico da Farmacopeia Brasileira. 2011; Guindani, 2014.

Tabela 1 – Teor de sólidos, polifenóis totais e a atividade antioxidante.

Amostra	Teor de Sólidos (mg/g)± DP	Polifenóis totais (mEQAg.g ⁻¹) ± DP	Atividade Antioxidante (%)± DP
1	56,60 ± 0,12	31,67 ± 0,23	86,35 ± 0,15
2	132,25 ± 0,37	58,88 ± 0,17	92,20 ± 0,12
3	239,05 ± 0,11	16,62 ± 0,31	36,77 ± 0,22
4	59,80 ± 0,09	14,00 ± 0,10	75,58 ± 0,21
5	100,60 ± 0,43	42,15 ± 0,19	85,70 ± 0,54
6	60,90 ± 0,13	19,38 ± 0,07	69,41 ± 0,19
7	428,35 ± 0,12	11,72 ± 0,52	50,97 ± 0,22
8	100,40 ± 0,19	16,22 ± 0,33	53,48 ± 0,28
9	68,95 ± 0,11	21,71 ± 0,20	88,02 ± 0,10
10	70,60 ± 0,45	53,74 ± 0,12	91,09 ± 0,05
11	113,30 ± 0,07	17,63 ± 0,19	79,2 ± 0,12
12	112,60 ± 0,24	62,09 ± 0,41	86,30 ± 0,17
13	157,00 ± 0,16	41,80 ± 0,16	89,79 ± 0,24
14	44,50 ± 0,33	17,81 ± 0,15	85,70 ± 0,31
15	59,80 ± 0,29	40,60 ± 0,12	91,32 ± 0,41
16	83,75 ± 0,04	60,29 ± 0,35	91,55 ± 0,15
17	29,40 ± 0,14	40,88 ± 0,29	88,35 ± 0,19
18	58,70 ± 0,12	112,65 ± 0,37	93,08 ± 0,11

Figura 1- Método interpretativo dos dados.

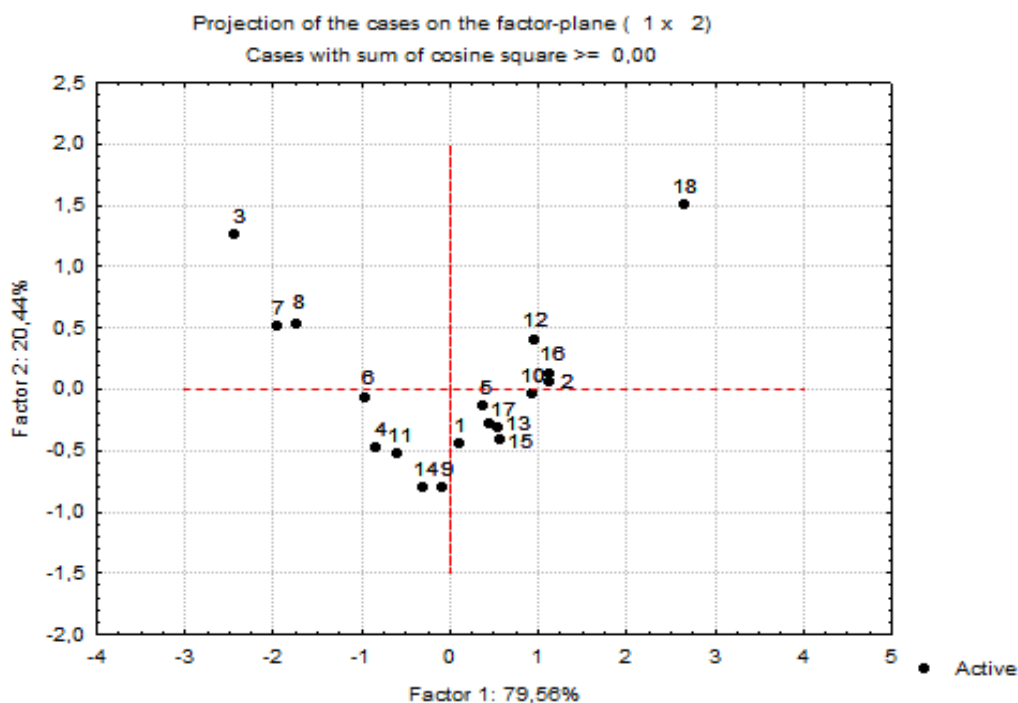
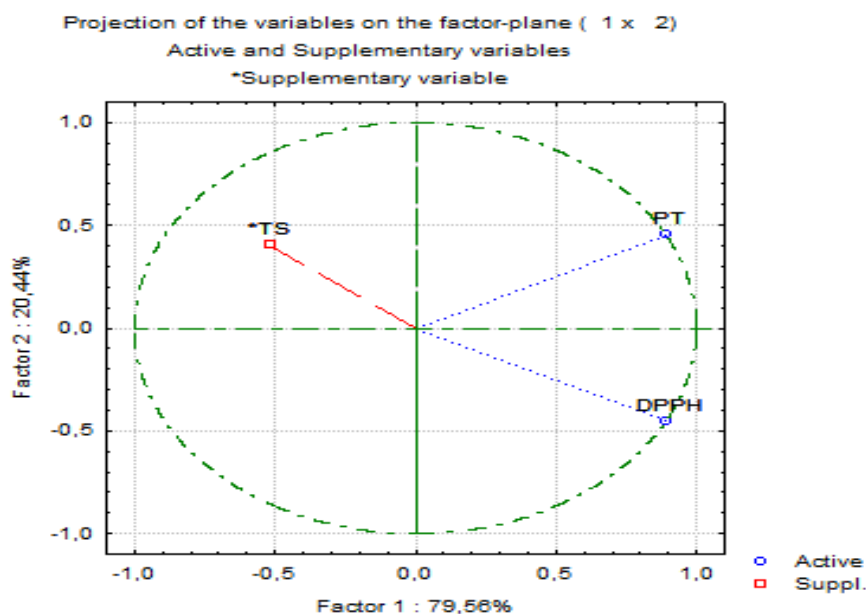


Figura 2 – Multivariável das 18 espécies vegetais.



Com relação a atividade antioxidante, o método por meio de DPPH é um dos ensaios mais aplicados para a determinação desses prospectos, sendo muito usual devido a sua praticidade, rapidez e estabilidade na obtenção dos resultados (Kuskoski et al, 2006). As plantas que apresentaram maior proximidade quanto a atividade antioxidante foram 1-*Baccharis trimera* (Less.) DC, 5-*Echinodorus macrophyllus* (Kunth), 13-*Mentha piperita* L., 15-*Peumus boldus* Molina., 17-*Rosmarinus officinalis* L. A da atividade antioxidante está intimamente ligada a concentração dos compostos fenólicos, sua relação é diretamente proporcional (Heim, 2002), isso se comprova pois embora tenhamos compostos separados por grupos de polifenóis e antioxidantes como visto na Figura 2, a proximidade das substancias é grande ficando entre o quadrante -0,5 a 0,5.

Uma das questões relevantes do trabalho é a relação terapêutica variada que cada uma das plantas possui e sua similaridade tanto em relação aos polifenóis, quanto a atividade antioxidante, *Cameliasinensis* L. é uma das plantas que segundo a literatura possui grande potencial antioxidante, e aplicada a multivariável além de se encontrar classificado com os polifenóis ficou altamente similar a *Phyllanthusniruri* L., que tem atividade litolítica dos cálculos renais. Segundo a monografia presente na farmacopeia brasileira de fitoterápicos (2011) plantas como *Menthapiperita* L., tendo como utilização antiespasmódica e antiflatulante teve características similares de atividade antioxidante de *Peumusboldus* Molina., que é *antidispeptico*, *colerético* e *colagogo* e o *Rosmarinusofficinalis* L.,

que além de compartilhar a atividade antidispeptica é anti-inflamatório.

As espécies 4-*Cymbopogom citratus* (DC) stapf, 6-*Equisetum arvense* L., 9-*Lippia alba* (mill) N.E., 11-*Matricaria recutiita* L., 14-*Morus alba* L., se apresentaram similares umas as outras, mas não referentes as três variáveis utilizadas como parâmetros para a pesquisa.

Conclusão

As plantas medicinais possuem em sua composição uma infinidade de substancias com potencial terapêutico distinguindo-se umas das outras, mas mesmo com tantas formas variáveis de expressão no metabolismo orgânico, a semelhança entre espécies é evidente, contribuindo para um maior conhecimento sobre o potencial existente entre espécies de plantas medicinais e seu uso, neste contexto a aplicação de métodos estatísticos foi fundamental e implacável na precisão dos dados obtidos, instigando ainda mais a aplicabilidade mais frequentes de pesquisas embasadas nos métodos estáticos, quimiométricos, colaborando ainda mais ao campo científico e acadêmico.

A aplicação de análise multivariada demonstrou de maneira clara os fatores que correlacionam as espécies. Todas as espécies apresentaram polifenóis, porem, em quantidades diferentes, e graças a técnica quimiométrica por PCA, se obteve dados sobre a distinção e igualdade das espécies pesquisadas, juntamente com a atividade antioxidante, que contém um contraste relativo, caminhando de maneira proporcional aos valores de polifenóis totais.

Referências

- ALMEIDA, MZ. Plantas medicinais. Editora UFBA, 3ª edição, p. 34, 2011.
- BADKE, MR. et al. Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular. Esc. Anna Nery, Rio de Janeiro, 15: 132-139, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira. 1. ed. Brasília, DF: ANVISA, 2011
- CEOLIN, T. et al. Relato de experiência do curso de plantas medicinais para profissionais de saúde. Revista Baiana e Saúde Pública, 37: 501-511, 2013.
- FIRMO, W.C.A. et al. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. Cadernos de Pesquisa, São Luís, n. especial, 18, 2011.
- GOBBO-NETO, L., LOPES N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Química Nova, 30(2): 374-381, 2007.
- GUINDANI, M. Estudo do processo de extração dos compostos fenólicos e antocianinas totais do *Hibiscus sabdariffa* L. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis-SC, 2014.
- HAIDA, KS et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de goiaba (*Psidium guajava* L.) fresca e congelada. Revista Fitos, Rio de Janeiro, 9(1): p. 37-44, 2015.
- HEIM, KE. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. J NutrBiochem, 13: 572-584, 2002.
- KUSKOSKI, EM. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. Ciência Rural, Santa Maria, 36(4): 1283-1287, 2006.
- LOPPES, AHN., LIMA, A. Índice terapêutico fitoterápico. 1.ed. Petrópolis-RJ, 2008.
- MACIEL, MAM. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. Química Nova, Rio de Janeiro, 25: 429-428, 2002.
- OLIVEIRA, VB. et al. Avaliação do potencial antioxidante frente à oxidação lipídica e da toxicidade preliminar do extrato e frações obtidas das frondes de *Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 17(4): 614-621, 2015.
- SILVA, MLC. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 31: 669-682, 2010.
- SOBOTA, JF, PINHO, MG, OLIVEIRA, VB. Perfil físico-químico e atividade antioxidante do cálice da espécie *Hibiscus sabdariffa* L. a partir do extrato aquoso e alcoólico obtidos por infusão e decocto. Revista Fitos, Rio de Janeiro, 10(1): 33-46, 2016.
- SOUZA, AM., POPPI, RJ. Experimento didático de quimiometria para análise exploratória de óleos vegetais comestíveis por espectroscopia no infravermelho médio e análise de componentes principais: um tutorial, parte I. Química Nova, 35: 223-229, 2012.
- TITTONA, NF. et al. Estudo comparativo da quantidade de polifenóis totais e da atividade antioxidante em diferentes chocolates: ao leite, meio amargo e de soja. Ciência em Movimento, Porto Alegre, 33: 77-84, 2014.