

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL - UFMS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E
DESENVOLVIMENTO NA REGIÃO CENTRO-OESTE.**

LAYZA SÁ ROCHA

**AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE MACRO E MICRO
ELEMENTOS DAS FOLHAS E CASCAS IN NATURA E NO CHÁ DAS
FOLHAS E CASCAS DE *HYMENAEA MARTIANA HAYNE*
(*FABACEAE*)**

**CAMPO GRANDE
2018**

LAYZA SÁ ROCHA

**AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE MACRO E MICRO
ELEMENTOS DAS FOLHAS E CASCAS IN NATURA E NO CHÁ DAS
FOLHAS E CASCAS DE *HYMENAEA MARTIANA HAYNE*
(*FABACEAE*)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Valter Aragão do Nascimento

CAMPO GRANDE
2018

Folha de aprovação

Layza Sá Rocha

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE MACRO E MICRO ELEMENTOS DAS FOLHAS E CASCAS IN NATURA E NO CHÁ DAS FOLHAS E CASCAS DE *HYMENAEA MARTIANA HAYNE* (*FABACEAE*)

Dissertação final, apresentado a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Tecnologia pelo programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento do Centro Oeste.

Campo Grande, 26 de março de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valter Aragão do Nascimento
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Bruno Marangoni
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dr^a Danielle Boggo
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Dedico o presente trabalho a minha mãe, que foi meu maior apoio nos momentos de angustia. Aos meus pais e minha irmã por superar o meu mau humor e sempre me incentivarem. A minha vó Dagmar e a tia Andrea (*in memoriam*) que foram exemplos em minha vida de carinho, amor e esforço.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade e por estar com saúde e paz.

A Nossa Senhora Aparecida, a Nossa Senhora do Perpétuo Socorre e ao Santo Expedido pela graça alcançada.

Agradeço a minha mãe Erzilene, minha heroína e inspiração de vida que me apoiou, incentivou e fortaleceu nas horas mais difíceis de desânimo e cansaço. Ao meu pai Augusto que apesar de todas as dificuldades me encorajou emocionalmente e a minha irmã Laylla pelas palavras afetivas e de consolo nos momentos mais incrédulos.

A minha amiga Mestre Karla Regina W. Oliveira por todo o apoio dado e horas debruçadas, nas madrugadas, de estudo. Obrigada por me auxiliar e ajudar no processo de elucubração e investigação da pesquisa. Sem a sua paciência e sabedoria em desvendar as tabulações, muito deste projeto, não teria êxito.

A Mestre Juliana Miron, pelo auxílio e contribuição científica. A minha amiga de infância Isabela Nogueira, pelo carinho e atenção em acompanhar, orientar e ajustar o processo de construção e desenvolvimento da comunicação escrita.

A querida amiga e professora Priscila Boza pela formatação e revisão textual provando-me, a cada novo encontro, que as grandes amizades começam e vão além da paixão pela mesma banda rock e da UV.

À Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste que, por meio de toda dedicação dos professores e funcionários vinculados ao mesmo, possibilitou tornar este sonho realidade.

Ao meu orientador Professor Doutor. Valter Aragão do Nascimento pela orientação exemplar, sempre disposto a colaborar com empenho incansável. Um exemplo de profissionalismo. Meus sinceros agradecimentos por ter acreditado em mim e por toda paciência concedida desde o início desta orientação.

À Professora Doutora Daniella Boggo pela confiança em ceder o seu laboratório. E ao técnico do laboratório do DTA, Osmar, por toda a orientação e ajuda.

Sei que os que confiam no Senhor
revigoram suas forças, suas forças se
renovam. Posso até cair ou vacilar,
mas consigo levantar, pois recebo
d'Ele asas e como águia, me preparo
para voar.

Celina Borges

RESUMO

A *Hymenaea martiana* Hayne pertence à família Fabaceae (Leguminosae), conhecida como Jatobá, é uma planta medicinal utilizada no tratamento de doenças no Brasil e em outros países. Contudo, ainda não possui relatos sobre os micros e macroelementos presentes nela. No presente estudo, foi analisado Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn em cascas e folhas *in natura* e no chá das folhas e da casca. Após desidratação foi realizado a microdigestão no forno de micro-ondas e, posteriormente, a leitura em ICP OES para a casca e folha *in natura*. Já para os chás foi realizado, separadamente, em manta térmica o aquecimento da água e colocado a folha em um béquer e a casca em outro béquer. Foi realizado o acompanhamento da temperatura e realizado a cocção por 15 minutos e assim desligado a manta térmica. Após resfriamento foram filtrados e colocados em tubo Falcon o equivalente a 30 ml cada um e assim direcionados a leitura em ICP OES. A Ingestão diária de Referência (Dietary Reference Intakes/DRIs) podem ser definidos com um conjunto de valores de referência para nutrientes específicos. Nas DRIs temos EAR (Necessidade Média Diária), RDA (Ingestão diária de Recomendada), AI (Ingestão Adequada) e a UL (Limite Tolerável de Maior Ingestão). Para as DRIs, um requisito é definido como menor nível de ingestão contínua de um nutriente que, para um indicador específico de adequação, irá manter o indivíduo nutrido para um nutriente específico. Foi realizado uma comparação com DRI/AI e UL segundo a Food and Drug Administration (FDA) para crianças (1-8 anos), adolescentes (9-18 anos), homens e mulheres (19- >70 anos) onde < 10% é considerado não fonte, 10-19% do "boa fonte de" e 20% ou mais "excelente fonte". E também segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para crianças (1-10 anos) e adultos onde quando a porcentagem mínima for de 15% é considerado fonte e quando for mínimo de 30% é considerado alto conteúdo do elemento estudado. Os resultados mostram que o potássio (K) é o elemento quantificado de maior concentração na folha *in natura*, no chá da casca e da folha e o Ni foi o elemento de menor concentração. Já o cálcio (Ca) é o elemento de maior concentração na casca enquanto que o cobre (Cu) é o de menor quantificação na *folha in natura*. O Alumínio, o cobre e o ferro não foram detectados no chá das folhas. Bem como, no chá de casca, não foram percebidos o Al e Cu tão quanto o Cu na casca *in natura*. A quantificação da concentração de minerais nas espécies *Hymenaea martiana* Hayne obtidas podem servir como ferramenta para decidir a dosagem de preparações para fins medicinais.

Palavras-chave: Plantas medicinais, jatobá, ICP OES, minerais, toxicidade.

ABSTRACT

Hymenaea martiana Hayne (*Jatobá*) belongs to the family Fabaceae (Leguminosae), known as *Jatobá*, is a medicinal plant used in the treatment of diseases in Brazil and in other countries. However, it does not yet have reports about the micro and macroelements present in it. In the present study, Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S and Zn were analyzed on in natura peels and leaves and on leaves and bark tea. After dehydration, the microdigestion was carried out in the microwave oven and, later, the ICP OES for the bark and in natura leaf. Already for the teas was carried out, separately, in thermal blanket the heating of the water and placed the leaf in a beaker and the bark in another beaker. The temperature was monitored and the cooking was carried out for 15 minutes and the thermal blanket was switched off. After cooling were filtered and placed in Falcon tube equivalent to 30 ml each and thus directed at reading in ICP OES. The Dietary Reference Intakes (DRIs) can be defined with a set of reference values for specific nutrients. In DRIs we have EAR (Average Daily Necessity), RDA (Recommended Daily Intake), AI (Adequate Intake) and UL (Tolerable Limit of Higher Intake). For DRIs, a requirement is defined as: lower level of continuous intake of a nutrient that, for a specific indicator of adequacy, will keep the individual nourished for a specific nutrient. A comparison was made with DRI / AI and UL. According to the Food and Drug Administration (FDA) for children (1-8 years), adolescents (9-18 years), men and women (19-> 70 years) where <10% is considered non-source, 10-19% of the "good source" and 20% or more "excellent source". Also according to the National Agency of Sanitary Surveillance (ANVISA) for children (1-10 years old) and adults where when the minimum percentage is 15% is considered source and when it is a minimum of 30% is considered high content of the element studied. The results show that potassium (K) is the quantified element of higher concentration in the leaf in natura, in the tea of the bark and of the leaf and Ni was the element of lower concentration. Calcium (Ca) is the element with the highest concentration in the bark, while copper (Cu) is the one with the lowest quantification in the in natura leaf. Aluminum, copper and iron were not detected in leaf tea. As well as in the bark tea, Al and Cu were not perceived as much as Cu in the bark in natura. The quantification of the concentration of minerals in the species *Hymenaea martiana* Hayne obtained can serve as a tool to decide the dosage of preparations for medicinal purposes.

Key words: Medicinal plants, *jatobá*, ICP OES, minerals, toxicology.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Identificação da folha, casca e branco utilizados para o processo de digestão de <i>Hymenaea martiana</i> Hayne	48
Tabela 2: Parâmetros utilizados para digestão de amostras de <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.....	49
Tabela 3: Condições operacionais do ICP OES.....	53
Tabela 4: Parâmetros de linearidade do método em mg / kg.	54
Tabela 5: Porcentagem de água perdida durante processo de desidratação de <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.....	57
Tabela 6: Determinação dos elementos Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn em mg / 100 g e do Cr e Cu em µg / 100g na folha in natura, chá da folha, casca in natura, chá casca e do desvio padrão relativos pelo ICP-OES.....	59
Tabela 7: Ordem crescente de concentração dos elementos em casca, folha, chá da casca e chá da folha da <i>Hymenaea Martiana</i> Hayne.	60
Tabela 8: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg / 100g.	79
Tabela 9: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.....	80
Tabela 10: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá (<i>Hymenaea martiana</i> Hayne) (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.....	81
Tabela 11: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA.	82
Tabela 12: Comparação da concentração obtida do chá da casca do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.	83
Tabela 13: Comparação da concentração obtida do chá da casca do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.....	84
Tabela 14: Comparação da concentração obtida do chá da casca do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.....	85
Tabela 15: Comparação da concentração obtida do chá da casca do Jatobá-<i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA),	

Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100g.....	86
Tabela 16: Comparação da concentração obtida da folha in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.	87
Tabela 17: Comparação da concentração obtida da folha in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.....	88
Tabela 18: Comparação da concentração obtida da folha in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.....	89
Tabela 19: Comparação da concentração obtida da folha in natura do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA) e limite superior tolerável de maior ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100g.	90
Tabela 20: Comparação da concentração obtida do chá da folha do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.	91
Tabela 21: Comparação da concentração obtida do chá da folha do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.....	92
Tabela 22: Comparação da concentração obtida do chá da folha do Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.....	93
Tabela 23: Comparação da concentração obtida do chá da folha Jatobá- <i>Hymenaea martiana</i> Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100.....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Árvore de coleta da <i>Hymenaea martiana</i> Hayne – Fabaceae, o jatobá	46
Figura 2: Folhas após desidratação da <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.....	47
Figura 3: Cascas após desidratação da <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.....	47
Figura 4: Micro-ondas Speedwave Berghof, Alemanha utilizado.....	50
Figura 5: Preparo do chá da folha e da casca da <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.....	51
Figura 6: Chá da folha e chá da casca de <i>Hymenaea martiana</i> Hayne antes da filtragem.....	52
Figura 7: Soluções padrões mono elementares com concentrações de 1000 mg L ⁻¹ SpecSol ^R para Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn.....	53
Figura 8: ICP OES utilizado para determinação do teor na amostra e curva de calibração.....	56
Figura 9: Exsicata do Jatobá.....	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AI- Adequate Intake (Ingestão adequada)

A.c.- Antes de Cristo

CERCLA- The Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability

DRI- Dietary Reference Intakes (Ingestão diária Recomendada)

DHHS- Department of Health and Human Services

EAR- Estimated Average Requirement

EUA- Estados Unidos da América

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

ICP-EOS-Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (Espectrômetria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado)

ND- Não detectável

Kg- Quilograma

LOD- Limite de Detecção

LOQ- Limite de Quantificação

Mg- Miligrama

mg/100g- Miligrama por 100 Gramas

Min- Minuto

OMS- Organização Mundial da Saúde

P- Potência

PNPIC- Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS

PMNC- Política Nacional de Medicina Natural e Práticas Complementares

SBC- Sociedade Brasileira de Cardiologia

SUS- Sistema Único de Saúde

RDA- Recommended Dietary Allowance (Dose diária recomendada)

T- Temperatura

ULs- Tolerable Upper intake levels (limite superior tolerável de maior ingestão)

µg- Micrograma

USDA- U.S. Departmente Of Agriculture

WHO- World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS

Al- Alumínio

Ca- Cálcio

Cr- Cromo

Cu- Cobre

Fe- Ferro

H₂O₂ - Peróxido de Hidrogênio

HNO₃ - Ácido Nítrico

K- Potássio

Mg- Magnésio

Mn- Manganês

Na- Sódio

Ni- Níquel

P- Fósforo

S- Enxofre

Zn- Zinco

SUMÁRIO

SUMÁRIO	14
1 INTRODUÇÃO	15
2.1 HISTÓRICO E UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS.....	19
2.2 HISTÓRIA DAS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL.....	23
2.3. PLANTAS MEDICINAIS NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS) NO BRASIL	25
2.4 MACRO E MICROELEMENTOS	27
2.4.1 Cálcio (Ca)	28
2.4.2 Magnésio (Mg)	29
2.4.3 Zinco (Zn)	30
2.4.4 Cobre (Cu)	30
2.4.5 Ferro (Fe)	31
2.4.6 Manganês (Mn)	32
2.4.7 Alumínio (Al)	32
2.4.8 Cromo (CR)	33
2.4.9 Níquel (Ni)	34
2.4.10 Potássio (K)	34
2.4.11 Sódio (Na)	35
2.4.12 Fósforo (P)	35
2.4.13 Enxofre (S)	36
2.5 PLANTA MEDICINAL: FAMÍLIA FABACEAE (LEGUMINOSAE).....	37
2.5.1 Gênero <i>Hymenaea</i>	37
2.5.2 Espécie <i>Hymenaea martiana</i> Hayne	39
2.6 INGESTÃO DIETÉTICA DE REFERÊNCIA (DRI)	41
2.7 ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ÓPTICA POR PLASMA ACOPLADO INDUTIVAMENTE (INDUCTIVELY COUPLED PLASMA OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY) – ICP OES.....	43
3 OBJETIVOS	45
3.1 OBJETIVO GERAL.....	45
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	45
4 MATERIAIS E MÉTODOS	46
4.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL.....	46
4.2 PREPARO DE FOLHAS E CASCA <i>IN NATURA</i>	47
Figura 3: Cascas in natura após desidratação da <i>Hymenaea martiana</i> Hayne.	47
4.3 PROCESSO DE DIGESTÃO POR MICRO ONDAS.....	48

Figura 4: Micro-ondas Speedwave Berghof, Alemanha utilizado.....	50
4.4 PREPARO DO CHÁ DAS FOLHAS <i>IN NATURA</i>	50
4.5 PREPARO DO CHÁ DE CASCA <i>IN NATURA</i>	51
4.6 PADRONIZAÇÃO DE CALIBRAÇÃO.....	52
Tabela 4: Parâmetros de linearidade do método em mg / kg.	54
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	56
4.8 PORCENTAGEM DE ÁGUA PERDIDA.....	56
4.9 CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO	57
5.1 MACROELEMENTOS.....	62
5.1.1 Sódio (Na)	62
5.1.2 Potássio (K)	63
5.1.3 Cálcio (Ca)	64
5.1.4 Magnésio (Mg)	65
5.1.5 Fósforo (P)	67
5.1.6 Enxofre (S)	68
5.2 MICROELEMENTOS	69
5.2.1 Ferro (Fe)	69
5.2.2 Zinco (Zn)	70
5.2.3 Níquel (Ni)	72
5.2.4 Manganês (Mn)	73
5.2.5 Cromo (Cr)	75
5.2.6 Alumínio (Al)	76
5.2.7 Cobre (Cu)	77
6 CONCLUSÃO	96
7 REFERÊNCIAS	99
ANEXO I	114

1 INTRODUÇÃO

Historicamente o uso das plantas para fins medicinais foi importante na evolução do homem. Sendo um dos primeiros recursos utilizados como forma terapêutica pela população e de manutenção das condições de saúde desde a antiguidade (SANTOS, 2012).

Atualmente, com a industrialização, esse conhecimento medicinal havia sido posto de lado, contudo vemos que ainda há uma forte crença popular de resgate da medicina antiga mantendo intacta a credibilidade no manuseio dos produtos da mata. Por isso, os profissionais da saúde perceberam a necessidade de uma maior imersão no entendimento acerca do uso de plantas como método medicinal (TOMAZZONI, NEGRELLE, CENTA, 2000).

As primeiras catalogações de plantas medicinais foram realizadas pelos chineses, egípcios, hindus e gregos. Sendo-as classificadas de acordo com a sua forma, cor, sabor e aroma, como também incluíam as ligações com os astros e atributos considerados mágicos. A descoberta das funções terapêuticas nas plantas tem contribuído para o aprimoramento e aprofundamento no campo do conhecimento da medicina ou da farmacologia (LIMA,2006).

O uso das plantas medicinais sempre foi importante na formação e construção cultural, gastronômica e medicinal da sociedade. Antigamente, a manipulação e o uso das plantas terapêuticas eram feitos pelos curadores ou até manipulados por farmacêuticos, conhecidos por boticários (SANTOS, 2012).

Todavia, com o crescimento científico químico e medicinal, nas últimas décadas, e a industrialização foi diminuído o uso destes conhecimentos fitoterápico incentivando a centralização do saber científico. Infelizmente, acarretou o afunilamento de uma monocultura das práticas profissionais de saúde. Surgindo assim uma forte descrença a outros saberes e práticas da saúde mesmo sendo estas práticas milenares e circulantes na sociedade, a qual, hoje, tenta ser resgatada (SANTOS, 2012).

Indiscutivelmente, o crescimento científico corroborou para imersão no campo das pesquisas e, principalmente, dos profissionais da saúde a indagação da prática milenar terapêutica. Tal questionamento era resultado de uma comunicação e transmissão errônea do uso, benefícios ou malefícios, das plantas medicinais entre as gerações (COSTA,2004).

Vale ressaltar que este conhecimento popular das plantas terapêuticas está fortemente construído no conhecimento empírico de fontes consideradas informais. Sendo que esse conhecimento popular se originou da prática e das comprovações vivenciadas destas atividades de manipulação medicamentosa e fora transmitido, na maioria das vezes, oralmente (COSTA,2004).

Percebe-se que a sociedade contemporânea está passando por uma série de transformações sociais e científicas ao pensar e reconstruir a sua relação com a natureza tão como o que ela tem a oferecer. A interação homem-meio ambiente na busca de solucionar problemas de saúde pública tem se mostrado mais eficaz e eficiente quando ciência e cultura popular laboram juntas (OLIVEIRA, 2002).

Dados da Organização Mundial de Saúde demonstraram que 60% da população mundial busca tratamento nos recursos naturais e tradicionais, primeiramente, ao combater algum problema de saúde, pois apresenta um histórico de utilização milenar (OMS, 2002).

Já é constatado pela medicina o uso de plantas medicinais como uma forma de atenção primária em saúde. Em muitos países há este uso ligado aos extratos vegetais, partes das plantas e produtos derivados. A difusão da fitoterapia, como pode ser chamada esta prática, foi oficialmente recomendada pela OMS em 1978 (LONDRINA, 2013).

A OMS denomina planta medicinal como todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores de fármacos semissintéticos (OMS,2002).

O uso de medicamentos naturais tem crescido comprovadamente, contudo esta procura está nos produtos naturais que apresentam algumas atividades farmacológicas. Sendo assim, foi constatado que a maioria dos fármacos são mais utilizados atualmente e são de cunho natural oriundos da chamada medicina tradicional ou popular. Motivo/ pelo qual a substância de origem vegetal vem apresentando uma fonte importante para a obtenção de medicamentos (SALOMÉ, 2007).

Sabe-se que a indústria farmacêutica utiliza muito da biodiversidade, encontrada nas florestas tropicais, como fonte de preparação medicamentosa. Ocorre uma caracterização dos efeitos através dos princípios ativos das plantas e isso acarreta na importância social, pois gera medicamentos mais eficazes, com menor

custo e a produção de fitoterápicos tem diminuído a dependência do país em medicamentos sintéticos (PHARMACIA BRASILEIRA, 2000).

No Brasil a aceitação e a manipulação de plantas medicinais são, cada vez mais, crescentes. Em vista disso, houve um aumento nas pesquisas farmacológicas como química da flora nacional brasileira no intuito de conseguir uma melhor comprovação científica referente às propriedades terapêuticas (MICHILES,2000).

Diante disso, o Brasil, tem grandes vantagens de desenvolvimento científico e laboratorial em relação à fitoterapia e ao medicamento fitoterápico. Isso se deve ao fato de apresentar alta biodiversidade somada ao grande conhecimento popular e ao uso tradicional dos povos indígenas (MICHILES,2000).

As determinações dos macroelementos e microelementos em plantas medicinais ou em seus chás são de grande interesse, pois estes elementos podem influenciar na sua resposta farmacológica. Uma vez que eles podem desempenhar papéis fundamentais à saúde humana. No entanto, as concentrações dos elementos variam, já que depende de onde é cultivada e o solo presente características inerentes somente ao biótipo da planta (SINGH,1997).

A região do cerrado brasileiro é muito rica em fauna e flora diversificada e apresenta grande potencial agrícola. Porquanto é considerado fonte de espécies variadas e de grande consumo brasileiro seja *in natura* ou para o tratamento de doenças (KODAMA, 2007).

Dentre as espécies encontradas temos o jatobá (*Hymenaea martiana Hayne*) considerado predominantemente neotropical e apresenta no total de 16 espécies das quais treze espécies ocupam as regiões brasileiras (KODAMA, 2007).

O jatobá está espalhado no Norte, nordeste centro-oeste e sudestes brasileiro; sendo a espécie de maior importância econômica e medicinal a *Hymenaea courbaril*, *Hymenaea stigonocarpa* e a *Hymenaea martiana* (JUDD *et al.*, 2009).

O jatobá pode chegar a 20 metros de altura e é caracterizada por apresentar tronco com exsudado resinoso, folhas bifolioladas, flores grandes com pétalas e frutos robustos, lenhosos e indeiscentes (QUEIROZ, 2009).

Estas árvores podem ser encontradas em solos que apresentam alta ou média fertilidade (cerradões). Na construção civil o uso da madeira do jatobá é fortemente comercializado nos ornamentos e decorações. Enquanto que na medicina é um excelente medicamento para prevenção de combate da gripe e diabetes (FARIA *et al.*, 2006).

A manipulação da planta para a fabricação de antibiótico industrial e artesanal mostra que além de base para remédios é fonte de alimento devido aos frutos comestíveis (VIEIRA, OLIVEIRA, LAURA, 2008).

Por conseguinte, quantificar as concentrações presentes nas plantas é de sumo valor, já que esta comparação vai demonstrar se os valores encontrados estão de acordo ou superior aos limites toleráveis de ingestão e se podem conter algum risco à saúde (ARAUJO *et al.*, 2013).

Logo é importante determinar a concentração de macromelementos (sódio, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, enxofre) e microelementos (ferro, manganês, zinco, cobre, cromo, níquel, alumínio) no jatobá.

Tanto a existência quanto a deficiência de macromelementos e microelementos podem acarretar o desenvolvimento de doenças em humanos e em plantas. Para comprovar esta ligação benefícios-malefícios foram realizados estudos etnofarmacológicos com o intuito de demonstrar a eficácia das plantas medicinais no tratamento, na manutenção e na prevenção de doenças (MUHAMMAD *et al.*,2016).

A preocupação frente ao uso das plantas medicinais está frente a ingestão diária recomendada, ingestão adequada e limite superior tolerável de ingestão e tem se tornado pertinente frente ao crescimento contínuo do uso desta via alternativa de tratamento e se tornam indispensáveis quando estes produtos são consumidos a longo prazo ou várias vezes ao dia (MUHAMMAD *et al.*,2016).

A Ingestão diária de Referência (Dietary Reference Intakes/DRIs) podem ser definidos com um conjunto de valores de referência para nutrientes específicos. Nas DRIs temos EAR (Necessidade Média Diária), RDA (Ingestão diária de Recomendada), AI (Ingestão Adequada) e a UL (Limite Tolerável de Maior Ingestão). Para os DRIs, um requisito é definido como: menor nível de ingestão contínua de um nutriente que, para um indicador específico de adequação, irá manter o indivíduo nutrido para um nutriente específico (INSTITUTE OF MEDICINA,2016).

Consequentemente a determinação da concentração de macromelementos e microelementos em plantas medicinais se torna muito importante, pois são eles que fornecem informações referentes ao padrão de controle de qualidade (ARAUJO *et al.*, 2013).

O jatobá é uma planta cuja sua utilização é feita por comunidades rurais e urbanas no município de Campo Grande no Mato Grosso do Sul, Brasil. Estas a

utilizam para o tratamento de diferentes enfermidades, dentre elas, problemas respiratórios, inflamações, dores no estômago, no peito, e na coluna, enquanto a resina é utilizada como cicatrizante (SOUZA *et al.*,2010).

Para a determinação de metais em alimentos, diversas técnicas espectrométricas vêm sendo empregadas, dentre elas, a técnica Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES) (KORN *et al.*, 2008).

Não há estudos publicados sobre composição mineral das folhas, cascas ou chá do jatobá no Brasil ou outros países. Para a determinação quantitativa da concentração de macroelementos e microelementos, primeiro realiza-se o processo de digestão por micro-ondas e, posteriormente, utiliza-se para a quantificação dos elementos a técnica de Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP OES) (DEAN,2017).

O ICP OES possui ampla aplicação no desenvolvimento de metodologias em alimentos devido à sua capacidade que quantificar simultaneamente vários elementos (técnica multi elementar), e demonstrar a capacidade de detectar analitos em quantidade muito baixas. Outra característica importante é que tem uma boa precisão e possibilidade de trabalho com ampla faixa linear (CARVALHO, 2016).

O objetivo do presente trabalho foi analisar, pela primeira vez, os macroelementos e microelementos nas folhas e cascas *in natura* e do chá feito pelas folhas e cascas da planta medicinal *Hymenaea martiana* pertencente à família Fabaceae (Caesalpinioideae).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO E UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS

A utilização de plantas acompanha a humanidade desde seus primórdios e consta que era a única alternativa para o tratamento de enfermidades e na prevenção de doenças oportunistas pois controlava sinais e sintomas patológicos. (VALE, 2002).

O avanço no conhecimento dos compostos vegetais acompanhou a descoberta das doenças e teve como impulsionador dos saberes populares medicinais o instinto de sobrevivência do ser humano. Foi no uso desta terapêutica, muito rudimentar, os primeiros registros de manipulação, isto se deve, por exemplo, a intuição do homem

primata de colocar folhas frescas umidificadas na lesão protegendo-a com lama conseguindo aliviar a dor (DUARTE, 2006).

Nas tribos primitivas eram as mulheres que realizavam a manipulação e manuseio do medicamento. Até porque eram elas quem extraíam os princípios ativos das plantas para sua utilização no combate as doenças. Desta forma a tribo adquiria, ao longo das descobertas e aplicações das plantas, conhecimentos e especializações em certas necessidades estabelecendo o que chamamos de papéis sociais específicos a cada membro (GIACOMETTI,1989).

Surgiu-se desse aprofundamento do saber os primeiros curandeiros cuja responsabilidade era desenvolver um repertório de substâncias secretas porquanto o conhecimento a respeito dos medicamentos só era transmitido seletivamente (GIACOMETTI,1989).

Os autores, na pesquisa sobre plantas, dividem-nas em relação a localidade, tempo ou país onde se tem os primeiros registros sobre o uso de plantas medicinais e sua origem. A partir de escritos antigos, sabe-se que naquele tempo utilizava-se de encantamentos espirituais, aplicação de materiais e administração de ervas e plantas (DUARTE, 2006).

Deste modo o manuscrito Egípcio denominado de “Ebers Papyrus” que é datado na época de 1500 a. C é apontado como um dos principais documentos existentes na história porque é visto como o primeiro documento que apresentava registros sobre a utilização de plantas medicinais (VILELA,1977).

Neste documento, o “Ebers Papyrus”, há o relato de nomes, doses e utilização de uso de algumas plantas onde já era indicado para o tratamento de doenças existentes, constituiu-se de um rolo contínuo de aproximadamente 18 metros, 811 prescrições e 700 substâncias predominantemente de origem vegetal. Nele contém informações sobre algumas plantas que até hoje são muito utilizadas, como Ginseng (*Panax spp.*), a chinesa *Ephedra spp.* (*Cassia imperial*), chuva de ouro (*Cassia spp.*) e o rui-barbo (*Rheum palmatum L.*), e ainda servem como principal fonte para produção farmacêuticas (DUARTE, 2006).

Entretanto alguns autores afirmam que no período 2.838-2.698 a. C estão datados os primeiros registros relacionados a fitoterapia, pois foi quando na China o imperador Shen Nung fez a catalogação de 365 ervas utilizadas para fins medicinais e também de venenos. Estes eram substâncias usadas na inspiração taoísta de Pan Ki, que era considerado na época o Deus da criação (SIMÕES,1986).

Este foi considerado o primeiro herbário produzido e dependia da distribuição de dois polos antagônicos: o *yang*-luz que era o esquerdo e representava o céu e o calor; e o *yin*-trevas, representando o lado direito e terra e o frio. Já em aproximadamente 1.500 a. C., a base medicinal hinduísta veio a ser demonstrada como textos considerados sagrados: sendo o primeiro o *Veda* (Aprendizado) e o segundo denominado de *Ayurveda* (Aprendizado de Longa Vida) (VALE, 2002).

Portanto, percebe-se que existem várias citações sobre diversos registros no tratamento de doenças com plantas. Contudo, o primeiro registro datado como médico se encontra Museu da Pensilvânia sendo de 2100 a.C. cujo conteúdo apresenta uma reunião de trinta diferentes formulações que apresentavam como base drogas tanto de origem vegetal quanto animal e mineral (HELFAND, 1990).

A medicina tradicional mais antiga e organizada é a egípcia que surgiu 2000 anos antes do surgimento dos primeiros médicos gregos. Contudo há relatos que a Medicina Tradicional Chinesa é datada de desde 2.500 anos a. C. a qual já tinha o uso predominante de plantas de cunho medicinal especializadas em tratamentos das doenças que até hoje estão presentes e são utilizadas (SCHENKEL, GOSMAN, PETROVICK, 2003).

O Código de Hamurabi, criado na Babilônia traz o registro e a forma de uso das plantas junto o seu regulamento para a prática medicinal e a pena de morte era aplicada a quem não cumprisse este código. Logo, para o controle do espírito utilizava-se as ervas e a lua, tida como o deus médico, cuidava do crescimento das plantas (CARRAZZONI, 2000).

Os assírios e os hebreus são as civilizações responsáveis pela elaboração das águas aromatizadas, as tinturas e os ugentos. Desta forma a mirra e o incenso utilizado pelos hebreus eram usados em rituais tanto religiosos quanto de sacrifícios (CORDEIRO, 1983).

A primeira civilização a fazer a distinção entre medicina e farmácia foram os árabes além de serem os responsáveis pela disseminação pela Costa do Mediterrâneo das diversas espécies de plantas medicinais. Também foram os primeiros a cultivar açafrão, arroz, algodão, cana-de-açúcar (CORDEIRO, 1983).

Existe relatos que no ocidente se fazia uso da casca de quina, a qual possui o alcaloide quinina, para combater a malária pelos incas, sendo utilizado até os dias atuais para a mesma finalidade (CARRAZZONI, 2000).

Na Europa, durante a Idade das Trevas, os conhecimentos sobre as plantas medicinais ficam restritos aos monges em mosteiros pois os mosteiros se transformam em um lugar onde se depositam o conhecimento adquirido e acumulado através dos manuscritos e papíros da antiguidade. Conseqüentemente, os monges eram vistos como médicos e tinham como obrigação cristã o cuidado com o doente. (BRAGANÇA,1996).

Ainda dentro da Idade das Trevas temos as curandeiras e feiticeiras que também detinham o conhecimento acerca das ervas medicinais e de como manipular, por isso, foram perseguidas uma vez que estes conhecimentos incluíam ervas consideradas venenosas, poções abortivas, elixires afrodisíacos considerados pagãos (GIACOMETTI,1989).

Na Idade Média, temos o surgimento dos alquimistas, no qual o objetivo não era somente a aquisição da pedra filosofal, mas a produção de conhecimentos para a cura das doenças, podemos destacar Paracelso como um importante alquimista. Ele estudava a aplicação das plantas como solução dos males do corpo e foi o primeiro a perceber que as baixas dosagens de venenos poderiam agir como uma forma de cura (BRAGANÇA, 1996).

Pensava-se que ocorria um sinergismo ente o aspecto físico da planta e sua finalidade, pois uma planta em formato de coração iria deter o poder de cura de doenças cardíacas por exemplo (BRAGANÇA, 1996).

No século XV ocorre a invenção da imprensa, a qual se tornou um importante meio para a publicação de diversas obras sobre plantas medicinais e a sua disseminação. Podemos destacar que em uma janela de 150 anos de existência inicialmente entre a época de Gutenberg existia aproximadamente 30.000 manuscritos como arquivo mundial registrado, passando para aproximadamente 1.250.000 títulos publicados ao fim desse período representando, uma explosão gráfica (MCGARRY, 1999).

Por conseguinte, podemos inferir que até o século XIX os únicos recursos terapêuticos que existiam eram através das plantas e extratos vegetais agora já se tornando mundial, e, portanto, se iniciou a criação das farmacopeias. E em 1794 temos a criação de umas das primeiras bases farmacêuticas que representa o repositório de receitas e fórmulas de drogas e medicamentos, junto de suas formulações e modo de preparação, o livro denominado Farmacopeia Geral para o Reino e domínios de

Portugal, o qual era composto por 400 fórmulas de origem vegetal (SCHENKEL, 2000).

Somente a partir do século XX, através do desenvolvimento científico, é que se tem início a tendência do isolamento dos princípios ativos e, por conseguinte as plantas começam a perder a exclusividade nos recursos terapêuticos (BRASIL, 2005).

Não obstante, sabe-se que os vegetais apresentam elementos importantes para a saúde já que são fontes de princípios ativos que apresentam ação farmacológica. Além da sua importância para a nutrição humana dado que são principais fornecedoras de elementos fundamentais para o organismo humano como vitaminas e sais minerais naturais (WAGNER, 2003).

2.2 HISTÓRIA DAS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL

As plantas medicinais se tornaram um recurso valioso para a saúde humana além de um patrimônio cultural incalculável. O Brasil detém entre 15% a 20 % da flora mundial, com a maior biodiversidade, além de apresentar cerca de 55.000 espécies vegetais catalogadas, o que representa a maior diversidade genética vegetal do mundo. No entanto, somente 1100 espécies tiveram suas propriedades medicinais estudadas e apenas 8% representam estudos sobre seus compostos bioativos, macro e microelementos (BRASIL, 2006).

O Brasil apresenta considerável vantagem de acordo com sua vasta biodiversidade ao desenvolvimento da fitoterapia, devido ao fato de possuir também um grande conhecimento popular sobre o uso tradicional das plantas (ALMEIDA *et al.*, 2012).

No Brasil, através das pinturas rupestres de 12 mil anos atrás, consegue-se perceber que o uso das plantas medicinais era frequente por estes habitantes originando os paleonídeos amazônicos dos quais as tribos indígenas são derivadas (SILVA, 2004).

Fica evidenciado através dos índios, africanos e seus descendentes o conhecimento e utilização acerca das ervas medicinais, contudo se percebe uma perda iminente desta memória cultural em decorrência a importação de hábitos (ALMEIDA, 2003).

Plantas como o guaraná e o jaborandi eram utilizados pelos índios principalmente em rituais reforçando a ideia da prática empírica e credences

associadas as plantas medicinais (ALBUQUERQUE, 1997). O maior conhecimento sobre o uso das ervas medicinais advém de tribos como Pataxós, Kaiapós, Tiriyo e Tenharins que foram estudadas após a chegada dos portugueses ao Brasil (ALMEIDA, 2003).

Em documentos enviados pelo padre José de Anchieta foi relatado, detalhadamente, sobre a vasta biodiversidade do país e os tipos de plantas existentes junto a suas finalidades. As plantas mais mencionadas foram capim rei, ruibarbo do brejo, ipecacuanha-preta, cabriúva-vermelha, erva boa, hortelã-pimenta que combatiam a indigestão, reumatismo e causava o alívio de nevralgias. Criou-se a primeira Farmacopeia Brasileira junto a interação com o índio (SILVA, 2004).

No começo do século XIX chega ao Brasil o médico Bernardinho Antônio Gomes, o qual fica deslumbrado pelas quantidades de extratos advindos das plantas e resolve catalogar as espécies encontradas botanicamente. Então foi aprofundado os estudos ao redor das plantas e os seus princípios ativos, e se tornou um dos maiores contribuidores para os estudos de fitoterápicos encontrados nas florestas brasileiras (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Vale destacar também a contribuição africana, já que na época da escravidão muitas espécies vegetais foram trazidas ocorrendo uma miscigenação com as plantas aqui pré-existentes principalmente ao norte, nordeste e sul do país (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Com o desenvolvimento industrial, a partir da década de 40, avanços foram obtidos na criação química de fármacos e o uso das drogas vegetais passam a ser consideradas alternativas (SCHULZ, 2005). Na década de 60, os ocidentais retornam a medicina tradicional retornando ao uso das plantas medicinais e seus estudos ocorrendo pequenos aumentos no consumo de produtos à base vegetal (DI STASI, 1996).

A plantas medicinais passam a ser utilizadas não só como matéria-prima para preparações como chá, extratos e óleos, mas também, passam a ser aproveitados no isolamento e purificação de compostos vegetais a fim de desenvolver fitofármacos. Os fitofármacos são substâncias consideradas farmacologicamente ativas, porém que apresentam sua origem vegetal de ação farmacológica e estrutura definida (YUNES, PEDROSA, CEHINEL, 2001).

Estudos ao redor das plantas medicinais desde de 1996 vem se intensificando, uma vez que, o seu uso voltou a ser regular devido ao alto custo dos tratamentos

modernos ou a falta de acessibilidade. A volta ao uso das plantas medicinais vem com a busca da população em tentar encontrar opções de tratamento com alto poder curativo que não agridam muito o corpo e forneçam uma melhor assistência à saúde (SIMÕES, 1996).

2.3. PLANTAS MEDICINAIS NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS) NO BRASIL

A ANVISA preconiza medicamento fitoterápico como todo medicamento obtido de forma exclusiva das matérias-primas ativas vegetais. Deve apresentar sua eficácia conhecida e os seus riscos, ser reprodutível e manter sua qualidade, sendo que a realização de estudos etnofarmacológicos garantem a sua eficácia e qualidade (BRASIL, 2010).

Este levantamento deve ser realizado por documentos técnico científicos que demonstrem a sua utilização e evidencias clinicas. Substancias ativas isoladas independente de origem ou a existência de associações com extratos vegetais não representam medicamentos fitoterápicos (BRASIL, 2010).

Em 1988 foi instituído o Sistema Único de Saúde (SUS), na qual é declarada a saúde como um direito do cidadão e dever do Estado, possibilitando que fosse implementado práticas inovadoras em relação a saúde, dentre eles o uso de medicina não- convencional e outras práticas complementares como o uso de plantas medicinais. Com isso várias cidades e Estados puderam criar e implementar programas municipais e estaduais regulados por legislação especifica (RODRIGUES, SANTOS, AMARAZ, 2006).

O primeiro projeto implementado foi no Ceará e foi denominado Farmácias Vivas, organizado sob influência das OMS, cuja finalidade era realizar catalogação das plantas medicinais, indicar seu uso através dos curandeiros e a população, introduzir medidas regulatórias e de controle e identificar os medicamentos produzidos através das plantas e sua eficácia (REIS *et al.*, 2004).

E de tal modo surgiram outros projetos como em Curitiba que utilizam esta alternativa, na década de 90, chamado de Verde Saúde. Existem programas no Rio de Janeiro, Vitória, Piauí, Maringá, Londrina, Volta Redonda, Cuiabá, Itaqui, João Pessoa, Maracanaú, Fortaleza, dentre outros e pesquisas realizadas demonstram que ocorre um crescimento da medicina natural nos Estados que apresentam estes programas (GRAÇA, 2004).

Dentre os programas de destaque temos o Programa Municipal de Fitoterapia em Londrina, desde 2003, cuja finalidade é colocar à disposição medicamentos fitoterápicos na rede pública, e apresenta caráter multidisciplinar visando a educação permanente. Em Maringá foi implementado em 2000 o programa Verde Vida onde uma comissão foi organizada e elaborou-se um Guia Fitoterápico, com indicações, restrições, doses, efeitos colaterais e com fotos das plantas (PIRES, 2004).

Em São Paulo foi regulamentado o Programa Qualidade de Vida com Medicinas Tradicionais e Práticas Integrativas em Saúde e através da Portaria 54/2004 criou-se Centro de Referência em Plantas Medicinais e outras Práticas Tradicionais Complementares em Saúde (SIMONI, BENEVIDES, BARROS, 2008).

Em 2004, a Prefeitura Municipal de Cuiabá implantou o Programa de Fitoterapia e Plantas Medicinais da Secretaria Municipal de Saúde – FITOVIVA, com a publicação do Decreto nº 4188 e em 2006 contava com 15 unidades de saúde na capital (BADKE, 2008).

Contudo há variações nos programas criados, a legislação que os rege além de existir programas atuais e antigos. Em sua grande maioria os serviços ofertados buscam disponibilizar essas plantas medicinais como medicamento manipulado, fitoterápico industrial, a planta *in natura* ou como droga vegetal (planta medicinal já seca) (CEOLIN *et al.*, 2011).

Com a evolução das políticas públicas criadas e o crescimento do uso das plantas medicinais foi criado a Subcomissão Nacional de Assessoramento em Fitoterápicos (CONAFIT) pelo Ministério da Saúde. Já em 2005, o Ministério da Saúde aprovou a “Política Nacional de Medicina Natural e Práticas Complementares” (PMNC), determinando que os serviços de saúde pública estimulassem e implantassem programas de Fitoterapia, Homeopatia e Acupuntura (BRASIL, 2010).

Posteriormente com a finalidade de organizar a produção e pesquisa de fitoterápicos e das plantas medicinais foi criado a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos foi criado através do Decreto Presidencial Nº. 5.813, de 22 de junho de 2006 (GONÇALVES *et al.*, 2011).

Em 2008 foi criado o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: com o objetivo de reconhecer o uso de plantas medicinais e remédios caseiros como forma alternativa de tratamento (CEOLIN *et al.*, 2011).

Em 2009, foi lançado o Rénisus (Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde), o qual, apresenta 71 espécies com o seu

potencial terapêutico, indicação de uso, estudos e forma de cultivo descritos. O objetivo proposto é de criar um material de consulta para a população e aos profissionais da saúde (Brasil, 2010).

2.4 MACRO E MICROELEMENTOS

O uso de vegetais para a prevenção e no tratamento de enfermidades voltou a ser muito utilizado. Portanto houve um crescimento no interesse por estudar cientificamente as propriedades medicinais que os vegetais apresentam, não só a composição química, mas também, o seu estado inorgânico. O aprofundamento nos macroelementos e microelementos também se demonstrou importante pois seus estudos são escassos (DELAPORTE *et al.*, 2005).

Os macroelementos e microelementos são aqueles conhecidos como micronutrientes essenciais que auxiliam na nutrição do organismo e auxilia no funcionamento normal do metabolismo. Eles são considerados elementos nutricionais fundamentais pois desempenham funções específicas no metabolismo como parte do centro ativo de inúmeras enzimas, como sinalizadores, dentre outras funções. A busca por estes elementos decorre da comprovação científica quanto a sua eficácia contra as mais variadas enfermidades (ARAUJO *et al.*, 2007).

As plantas realizam através da luz solar a fotossíntese para a obtenção de energia e geração de compostos essenciais a sua manutenção, portanto são consideradas seres vivos. Sua constituição é baseada em biomoléculas como açúcares, lipídios, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, dentre outras (CHAMPE, 2009).

Esses elementos podem ser considerados essenciais para as plantas também, pois, em quantidade não adequada ou ausente, consegue impedir que a planta complete o seu ciclo de vida ou desenvolva o seu papel fisiológico (FIGUEREDO *et al.*, 2014).

Os compostos essenciais são divididos em dois grupos, o primeiro grupo é denominado de macroelementos, que corresponde aos elementos que são necessários em quantidade ≥ 100 mg no organismo humano, podemos destacar o Sódio (Na), Potássio (K), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Fósforo (P), Enxofre (S), Fósforo (P) (ALELUIA, 2016).

Os elementos necessários para a manutenção a vida em quantidades ≤ 100 mg no organismo humano, são designados de microelementos (Oligoelementos) que correspondem o Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobalto (Co), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Níquel (Ni) e Cromo (Cr). Estes elementos podem ser também tóxicos ou contaminantes ao organismo humano como o Alumínio (Al), Chumbo (Pb), Mercúrio (Hg) e Níquel (Ni) (FAQUIN, 2005).

A quantidade destes elementos consumidos por uma pessoa está correlacionada com o seu estilo de vida, hábito alimentar e a necessidade corporal e diária do indivíduo (ALELUIA, 2016).

No caso das plantas, os nutrientes também apresentam como principal forma de obtenção os íons inorgânicos do solo. Este processo advém da absorção dos íons pelas raízes e assim são distribuídos para as outras partes das plantas onde desempenham as mais variadas funções biológicas. As raízes apresentam alta capacidade de absorção pois consegue obter os minerais em concentrações baixas para assim realizar a sua distribuição. Os macronutrientes também são adquiridos através da água e do ar (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Observa-se que no Brasil, apesar da sua grande biodiversidade, pouco se conhece sobre as plantas medicinais aqui encontradas devido à baixa proporção de estudos conduzidos nesta área. Uma área pouco estudada ainda é a de determinação do perfil mineral das plantas medicinais in natura ou como extrato vegetal, o que torna essa pesquisa de caráter relevante (ALELUIA, 2016).

Posto isto, conhecer o perfil mineral das plantas medicinais tornou-se de extrema importância, e pesquisas científicas foram conduzidas não só na área de perfil mineral, mas também na área da toxicologia, mecanismo de ação, propriedades biológicas e utilização das plantas na alimentação (SUSSA *et al.*, 2014).

Devido ao fato de demonstrar uma nova forma de avaliação do papel dos macronutrientes e micronutrientes, não somente nas plantas medicinais, mas também no organismo humano. Nos tópicos abaixo apresentaremos algumas definições e importância dos elementos estudados.

2.4.1 Cálcio (Ca)

Considerado um nutriente essencial está envolvido principalmente no crescimento e fortalecimento dos ossos. Participa das reações metabólicas ligadas a

enzimas que participam da coagulação sanguínea, regulação da contração muscular, secreção de hormônios e neurotransmissores (COZZOLINO, 2005).

Cerca de 75% a 89% da absorção de cálcio advém da ingestão de leite e derivados sendo outras fontes importantes os vegetais, frutas, grãos, peixes, aves e carnes (PALLAORO, 1997).

O cálcio auxilia na permeabilidade das plantas e a infiltração da água a fim de fornecer melhor pH ao solo, auxiliar na salinidade, dar suporte ao estresse causada por calor, vento e frio e no crescimento radicular. A deficiência de cálcio pelas plantas é demonstrada em solos acidificados, provoca perda de permeabilidade celular e limita a sua atividade (MARRONI, 2015).

2.4.2 Magnésio (Mg)

O magnésio se encontra em diferentes tipos de alimentos como frutas, hortaliças, castanhas, tubérculos, café, cereais integrais e em pequena quantidade na carnes, leite e água de torneira (GROPPER, SMITH, GROFF, 2012).

O Mg é particularmente necessário como catalizador para muitas reações enzimáticas intracelulares principalmente as relacionadas com o metabolismo dos carboidratos e síntese proteica. Cerca de 60 % do magnésio corporal é encontrado no tecido ósseo associado ao fósforo e ao cálcio, 25 % presente em músculo e outros órgãos como rins e fígado (CÔNSOLO, 2014).

Doenças cardiovasculares, renais, diabetes melitus e hipertensão são doenças associadas a deficiência do magnésio. (COZZOLINO, 2013). Também é visto como um calmante natural pois causa o relaxamento dos músculos (ARAGÃO, 2008).

Nas plantas, o Mg está presente no processo de respiração, ativação de enzimas, fotossíntese e síntese de biomoléculas. Sua carência, principalmente nas folhas velhas, acarreta na patologia clorose internerval que é a baixa produção de clorofila pelas plantas causando o amarelecimento das folhas (MARSCHNER, 2012).

O magnésio em plantas apresenta a sua absorção na forma de íon bivalente positivo (Mg^{++}), e é o componente essencial da planta pois compõe a molécula de clorofila com aproximadamente 3%, sendo responsável por dar a coloração verde às plantas (SENGIK, 2003).

2.4.3 Zinco (Zn)

O Zinco é encontrado em abundância em solos e apresenta a função de ativador enzimático. Se apresenta como componente estrutural ou funcional em uma grande parte de enzimas como a desidrogenase alcoólica humana, anidrase carbônica, a arginase, a triptidase e a aminopeptidase além de atuar como estabilizador de algumas estruturas moleculares (FLYN, 1992).

As fontes ricas de zinco são ostras e moluscos (17 a 91 mg/100 g) e carne vermelha (2 a 4 mg/100g) seguido de sementes, carne de frango, cereais, peixe, oleaginosas (castanha-do-pará, castanha do caju, nozes, amêndoas), fígado e leguminosas (feijão, grão de bico, ervilha). Os produtos de origem animal são responsáveis por fornecer de 40% a 70% do zinco consumido pela maioria das pessoas (STURNIOLO *et al.*, 1991).

A deficiência do zinco correlaciona-se com a predisposição para as doenças crônicas. Percebe-se uma desaceleração do crescimento, atraso no desenvolvimento puberal, má cicatrização de feridas, alterações cutâneas e na maturação sexual (GROPPER, 2012).

O Zn é encontrado em plantas na forma de compostos como silicatos, fosfato e carbonato. A sua deficiência é apontada pela clorose internerval das folhas novas e problemas no desenvolvimento das plantas causando falha no crescimento radiculares, internódios curtos e raquitismos. Portanto demonstra ser importante para a maturação da planta e na produção de grãos e sementes além das partes florais (TITO, CHAVES, VASCONCELOS, 2016).

2.4.4 Cobre (Cu)

O cobre é um elemento de transição e é encontrado na natureza como sulfeto (calcopirita), carbonato e oxido (cuprita) (TORRE, RODRIGUES, SAURA-CALIXTO, 1991).

É um microelemento extremamente necessário ao organismo e encontrado em alimentos como, carnes, ovos, queijo, mariscos e em bebidas como café e vinho (GONÇALVES, 2007).

O cobre apresenta funções orgânicas específicas principalmente como parte de enzimas cobre-dependentes, envolvidas nas atividades de redução e oxidação no organismo. É um importante mineral para absorção de ferro e respiração mitocondrial.

Por competição o cádmio e o zinco diminuem a absorção de cobre (TORRE *et al.*, 1991).

As doenças genéticas ocasionadas por alterações no metabolismo do cobre são: doença de Menkes, deficiência de cobre no fígado e cérebro de bebês, e doença de Wilson (concentração excessiva no fígado e nos núcleos de base do cérebro levando à degeneração do sistema nervoso) (AGERTT *et al.*, 2007).

Quando em excesso o cobre tende a se acumular no sangue e com isto esgotar as reservas de zinco do cérebro, causando oxidação da vitamina A, diminuindo a vitamina C, provocando dores musculares e nas juntas, distúrbios no aprendizado, depressão e fadiga. (GREENWOOD, 1997).

Importante para a fotossíntese das plantas, o Cu também está presente na fixação e redução do nitrogênio, síntese da parede celular e respiração. Confere atividade fungicida e antimicrobiana a planta além de regular a frutificação e floração através da regulação da umidade natural da planta (MARSCHNER, 1995).

2.4.5 Ferro (Fe)

O ferro é um dos elementos de maior importância biológica por estar associado ao transporte de oxigênio para as células através da hemoglobina, que compõe as hemácias, responsável também pela coloração avermelhada do sangue. Participa de funções metabólicas estando ligado ativamente na síntese de vários neurotransmissores essenciais como dopamina, norepinefrina e serotonina. É o componente mais importante para de vários sistemas enzimáticos e outros constituintes importantes como mioglobina, citocromos e catalase (HALLBERG, 1991).

A deficiência de ferro de acordo com WHO/UNICEF (2004) é a mais comum e persistente causando a deficiência nutricional, a qual atinge cerca de 40% da população mundial. A falta de ferro resulta a anemia ferropriva e acomete, principalmente, o grupo materno-infantil e ainda prejudica a nutrição, saúde e desenvolvimento físico e de aprendizado (HALLBERG, 1991).

O ácido ascórbico e os alimentos de origem animal são importantes promotores da absorção do ferro (HURRELL *et al.*, 1988), enquanto que o ácido oxálico, ácido fítico e polifenóis são considerados fatores antinutricionais pois diminuem a absorção deste elemento (BEARD, 1996). Proteínas contidas em queijos e leite reduzem em grande absorção o ferro devido à grande concentração de cálcio (MOURA, 2006).

O ferro, em plantas, pode ser absorvido na forma trivalente ou férrica (Fe+3) ou reduzido na como bivalente ou ferroso (Fe+2) em raízes, ambas fundamentais, além de como quelato de ferro. Apresenta uma dificuldade em relação ao seu transporte sendo as regiões mais novas prejudicadas devido a sua deficiência. Admite-se que os fatores ambientais correlacionados a fatores internos das plantas, mais a relação do pH ou da concentração do fósforo e do cálcio, influenciam o transporte e a absorção do ferro (MARSCHNER, 1995).

O ferro pode ser encontrado na forma heme (Fe+2), no qual é melhor absorvido, e não heme (Fe+3) que está presente nos alimentos. Os produtos de origem animal como carnes vermelhas, frango e peixe contém o ferro na forma heme. Enquanto que a forma não heme é encontrada em alimentos de origem vegetal como legumes, verduras, grãos, frutas e castanhas. Já alimentos como leite, seus derivados e ovos apresentam baixo valor desse mineral (GROPPER, 2012).

2.4.6 Manganês (Mn)

O manganês é considerado um microelemento essencial, pois, funciona ativando enzimas e como componentes de metaloenzimas. Regulam os níveis de cálcio no citoplasma e está presente nos processos cálcio dependentes através da sua associação ao crescimento de tecido conjuntivo e de reprodução (GROPPER, 2012).

Presente nos alimentos como nozes, cereais, grãos, frutas, carne bovina, peixes e ovos (GROPPER, 2012). Quando o manganês está em excesso no organismo humano os sintomas se assemelham ao mal de Parkinson devido à dificuldade ao andar e tremores (GROPPER, 2012).

Nas plantas, o manganês, quando no formato de íon é apontado como o principal fator no controle das reações de fotossíntese, de oxirredução e da síntese de clorofila (CÔNSOLO, 2014).

2.4.7 Alumínio (Al)

A maioria dos solos brasileiros são caracteristicamente ácidos devido aos elevados teores de alumínio e baixos níveis de Ca e Mn (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Os indivíduos têm contato com o alumínio diariamente por via oral, através dos alimentos, água, chás e também pela pele através de produtos como desodorantes, cosméticos,

entre outros. Os utensílios domésticos fabricados com ligas contendo alumínio representam fonte de exposição para o ser humano (BERTHON, 2002).

Quando o alumínio se encontra nas raízes das plantas, mesmo em baixíssimas concentrações, pode inibir o seu crescimento, pois, pode causar lesões a membrana celular. Deste modo, pode causar rigidez da parede celular das plantas e alterar a síntese de DNA, e assim impede a divisão celular (LEMOS, SILVA, NETO, 2016).

Além disso, o alumínio, diminui a disponibilidade e fixação do fósforo pelo solo ou pela raiz; ajuda no transporte de água, Ca, Mg e K pelas plantas e diminui absorção e respiração radicular (LEMOS, SILVA, NETO, 2016).

A literatura nos mostra que o alumínio nos indivíduos pode apresentar correlação com a doença de Alzheimer e a outros tipos de doenças neurológicas, como a esclerose lateral amiotrófica. Nestes indivíduos a concentração de alumínio é maior no cérebro, músculos e ossos (FERREIRA *et al.*, 2008).

O alumínio, não faz parte do metabolismo do ser humano, contudo, a sua presença está largamente distribuída em alimentos, cosméticos e na água (FERREIRA *et al.*, 2008).

2.4.8 Cromo (CR)

O cromo quando encontrado em seu estado de oxidação na forma de cromo (III) é considerado um mineral essencial sendo obtido através da dieta. Este elemento, é importante para o metabolismo das gorduras e carboidratos além de estimular a síntese de ácidos graxos e colesterol. O Cr também é um ativador de várias enzimas (ARAÚJO *et al.*, 2008).

Quando adquirido em seu estado de oxidação como cromo (VI) este mineral é considerado tóxico pois é considerado um agente carcinogênico (SILVA, 2007).

O cromo não possui essencialidade comprovada na nutrição das plantas e é considerado um elemento estável no solo. A ocorrência de toxicidade em plantas é igualmente rara e está correlacionado com a contaminação do solo pelo cromo e podem resultar em danos como clorose, redução de crescimento foliar e radicular e morte (MARQUES *et al.*, 2016).

Nos alimentos geralmente encontra-se a forma trivalente deste mineral (Cr^{3+}), e os alimentos que apresentam alta concentração deste elemento são a carne vermelha, peixe, frango e grãos. Ademais, também está presente em queijos, chocolate preto, cogumelos, pimenta verde, feijões, espinafres, maçãs, bananas,

laranja, canela, chá, vinho e cerveja. Contudo os alimentos processados e refinados possuem teor baixo do mineral (GROPPER, 2012).

2.4.9 Níquel (Ni)

Elemento utilizado pela indústria para produção de baterias e aço inoxidável, sendo, somente em 1930, apontado a essencialidade deste mineral no corpo humano. Alimentos vegetais possuem uma quantidade maior de níquel do que os alimentos de origem animal. As oleaginosas, hortaliças, grãos e produtos à base de grãos e chocolate são particularmente ricos no metal (GROPPER, 2012).

Nas plantas, o níquel, afeta as rotas bioquímicas consideradas fundamentais, pois, prejudica de quatro a mais enzimas críticas ao funcionamento, o que prejudica a formação de metabolitos e a ciclagem de C e N. Conseqüentemente, ocorre comprometimento dos mecanismos de defesa contra enfermidades da planta (MARSCHNER, 1995).

O níquel é utilizado como um cofator da uréase, que hidrolisa a ureia em dióxido de carbono e amônia (RAGSDALE, 2009). Efeitos tóxicos são relatados quando ocorre o consumo acidental de 0,5 a 2,5g de sulfato de níquel em água contaminada, sucedendo náuseas, dores abdominais, diarreia e vômitos (DRI, 2001).

2.4.10 Potássio (K)

O potássio é um íon que se encontra presente no corpo inteiro por isso é de extrema relevância. Está principalmente em músculos, células vermelhas e tecido cerebral, cuja principal função é a regulação da função celular e do sistema nervoso, e é o principal componente da regulação do pH (MAHAN, ESCOOT-STUMP, RAYMOND, 2015).

Quando ausente, o potássio causa descompasso cardíaco, letargia e fraqueza muscular. Isto advém devido ao enfraquecimento da musculação coronária podendo causar parada cardíaca e distúrbios neurológicos (MAHAN, ESCOOT-STUMP, RAYMOND, 2015).

Sementes, nozes, salmão, batatas, amendoim, toucinho, feijão-manteiga, cogumelos, damasco seco, extrato de leveduras (como a cerveja), café instantâneo e banana são alimentos ricos em potássio. Logo, se torna impossível a não ingestão do potássio, através, das verduras e frutas que retiram o íon pelo solo (BERINGER & NOTHDURFT, 1985).

Nos vegetais, o potássio é encontrado como cátion monovalente (K^+), e é considerado vital, devido a sua participação na regulação dos processos osmóticos, ademais, contribui para a homeostase interna e é cofator em reações enzimáticas, como a fotossíntese. A deficiência de K, nos vegetais, leva a formação de necrose no ápice das folhas maduras como evolução da clorose marginal (BERINGER & NOTHDURFT, 1985).

2.4.11 Sódio (Na)

O sódio é um elemento que se tornou presente no dia a dia da população principalmente na forma do sal de cozinha, cloreto de sódio ($NaCl$), pois é muito utilizado como tempero. Está presente, naturalmente, em quase todos alimentos em pequenas quantidades, porém, é mais utilizado como tempero o que acarreta um uso muito elevado e inadequado. Em grandes quantidades, ele ocasiona o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, hipertensão e insuficiência renal crônica (SBC, 2006).

O sódio (Na) é um mineral de extrema importância para a manutenção normal da homeostase celular, além de participar dos processos de absorção e transporte ativo de aminoácidos, regulação do pH e glicose (COSTA & MACHADO, 2010).

Em relação as plantas, o sódio auxilia na fixação do carbono através da rota com o ácido oxalacético, e assim, se regenera o fosfoenolpiruvato. Também estimula o crescimento e pode substituir o potássio como um soluto osmoticamente ativo (HE & MACGRAGOR, 1995).

2.4.12 Fósforo (P)

O fósforo é encontrado em sua forma orgânica, através dos fosfolipídios e fosfoproteínas, e inorgânica como polifosfatos (WATANABE, 2015). Encontrado em alimentos ricos em proteínas de origem vegetal e animal, contudo, o fósforo orgânico é encontrado, também, na sua forma natural. Destaca-se grãos, cereais e oleaginosas como principais fontes vegetais e carnes, ovos e peixes como animal (BENINI *et al.*, 2011).

O fósforo é importante para o armazenamento de energia, uma vez que, está presente nos processos bioquímicos necessários para a síntese proteica. Além disso está presente nos ossos se caracterizando como fator importante para mineralização

óssea. Nos fluidos extracelulares é um componente estrutural das células e fundamental na manutenção da produção iônica (CORRÊA,2016).

Em pequenas quantidades, o fósforo, desenvolve uma doença denominada hipofosfatemia, cujos, sintomas incluem perda de apetite, anemia, fraqueza muscular, dores ósseas, raquitismo e osteomalácia (CORREA,2016).

O fósforo, em vegetais, está presente como fitato ou ácido fítico. É o íon responsável pelo processo de conversão energética e de fosforilação, atuando, na respiração, divisão celular e fotossíntese. Presente no metabolismo de açúcares e lipídios e auxilia no crescimento das raízes (CÔNSOLO, 2015).

2.4.13 Enxofre (S)

O enxofre é a base dos aminoácidos, cistina e metionina no organismo humano, sendo encontrado em maior quantidade. Também encontrado como sulfato realizando a desintoxicação por molibdênio devido a capacidade de ativar a excreção e diminuir os efeitos nocivos causados por uma intoxicação de molibdênio (UNDERWOOD & SUTTLE, 2003).

O enxofre, apresenta propriedades químicas e compostos específicos de caráter estrutural, o que o faz essencial ao organismo humano. Atua na regulação da glicose e auxilia o transporte de minerais, potencializando, a ação das vitaminas e enzimas. Sua deficiência pode resultar em problemas com os cabelos, ossos, peles e unhas (UNDERWOOD & SUTTLE, 2003).

O enxofre está presente nas castanhas, feijão, cebola e vegetais de cor escura como couve e espinafre em altas concentrações. Sua forma livre está presente nas pedras ou crateras vulcânicas, e quando oxidado é liberado como um sal altamente solúvel (CARSON,ELLIS & MCCANN, 1986).

Se sabe que é utilizado desde do tempo pré-histórico devido aos registros da sua inalação em forma de vapores. Em temperatura ambiente está na forma sólida, melhor forma de utilização para fins terapêuticos pela medicina chinesa e indiana (FORBES, 1996).

Nas plantas, é armazenado na forma de enxofre orgânico, caracterizando ser essencial nas proteínas vegetais semelhante ao nitrogênio, como aminoácidos sulfurados, cistina e metionina. É um elemento absorvido pelo solo na forma do íon sulfato, auxiliando também na fotossíntese. A sua biodisponibilidade nas plantas está

correlacionada com a concentração de enxofre no solo. Pode apresentar efeito antimicrobiano (ALVAREZ, 2004).

2.5 PLANTA MEDICINAL: FAMÍLIA FABACEAE (LEGUMINOSAE)

Constituindo a terceira maior família, a Fabaceae é uma angiosperma formada por 730 gêneros, 36 tribos e 19.325 espécies e está presente em todos os continentes com exceção da Antártica. Estão distribuídas entre 3 subfamílias e apresentam distribuição cosmopolita que são Faboideae, Mimosoideae e Caesalpinioideae (JUDD *et al.*, 2009).

No Brasil, ela se encontra distribuída desde da caatinga e cerrado até a floresta tropical úmida como Amazônica e Mata Atlântica, litoral arenoso, e até, em ambientes aquáticos. Esta família está dividida entre 2100 espécies e 188 gêneros. São caracterizadas como plantas distribuídas entre porte grande, arbustos, subarbustos, pequenas ervas, podendo ser perenes e trepadeiras (DUTRA, MESSIAS, GARCIA, 2005).

Seu fruto é o elo apontando como principal característica dessa espécie, pois, geralmente, representam o tipo leguminoso com algumas variações, além de foliculo, sâmara e drupa. Suas folhas são compostas e alternadas, o ovário é monocarpelar e a pétala adaxial é diferenciada (FARIA, SANO, AGOSTINI-COSTA, 2006).

Representam a segunda maior importância, em relação as suas propriedades medicinais, pela presença de espécies como a copaíba, pata-de-vaca e jatobá. No ramo alimentício, está presente, pelo fornecimento de grãos comestíveis como a soja, lentilha, ervilha e feijão e no setor econômico pela madeira com a sucupira.

A jacarandá e a bracatinga, também da mesma família, são produtoras de celulose. O uso ornamental através do uso da corticeira, por exemplo, para a finalidade da produção de colares, brincos e outros produtos também demonstram a amplitude de finalidades e diversificação genética desta família (LEWIS *et al.*, 2005).

2.5.1 Gênero *Hymenaea*

Dentre os 64 gêneros da subfamília Caesalpinioideae e as 790 espécies nativas encontradas e espalhadas entre árvores, arbusto e gramíneas está o gênero da *Hymenaea*. O gênero da *Hymenaea* apresenta 13 das 16 espécies no Brasil sendo predominantemente neotropical (KODAMA & SARTORI, 2007).

Este gênero está amplamente distribuído pelo Brasil estando em todas regiões, exceto no Sul, com grande importância econômica e medicinal destacando-se as espécies *Hymenaea courbaril*, *Hymenaea stigonocarpa* e *Hymenaea martiana* (LEWIS et al., 2005).

Uma característica deste gênero é apresentar seus folículos (folhas) unidos, justificando, a palavra *Hymenaea* cujo o prefixo “*hymen*” significa “deus das uniões”. Este gênero é principalmente característico do cerrado e apresentam suas árvores de grande porte. Sendo assim, são muito utilizadas na construção civil, decoração e no tratamento de doenças (JUDD et al., 2009).

Sua ocorrência está relacionada com o clima tropical e subtropical, sendo, originária das florestas equatoriais na África e se adaptando ao clima tropical das Américas Central e do Sul, principalmente do Brasil (BARROSO, 1991).

As espécies presentes no Brasil apresentam, grande diversidade morfológica, e têm aproximadamente 23 táxons diferentes. Ocorre a delimitação por suas características biométricas e reprodutivas, se destacando, as folhas e as estruturas dos frutos e das flores (LEE & LANGENHEIM, 1975).

Popularmente, as espécies deste gênero são conhecidas como “jatobás” que apresentam suas árvores de troncos retos e cilíndricos, de súber liso e de coloração cinza. Suas folhas são compostas, bifolioladas, apresentam a filotaxia alterna com estipulas e pecíolo livre do lado interno (BARROSO, 1991).

Em relação a floração e a frutificação, elas se iniciam entre oito e doze anos de idade da planta, contudo, não são necessariamente anuais. No Brasil, a floração costuma acontecer nos meses de dezembro a fevereiro e a maturação dos frutos entre agosto e setembro (BARROSO, 1991).

Suas flores são hermafroditas, diclamídeas e pentâmeras, com cálice gamossépalo e a sua corola dialipétala, com 10 estames e um pistilo. O fruto é bem característico, pois, a sua forma é de legume; é unicarpelar de sabor adocicado e seu aspecto é estilo farináceo. Apresentam um grande teor de fibra alimentar, cálcio e magnésio; e são muito utilizados na alimentação humana e animal (BATISTA et al. 2011).

Tradicionalmente utilizado de forma medicinal como alternativa terapêutica, na Nicarágua, suas cascas e folhas são usadas como fortificante. Seu uso é tão antigo que em documentos de naturalistas europeus, está descrito o uso da *Hymenaea* no Brasil, no século XIX (OLIVEIRA et al., 2011).

No Brasil é muito estudado o perfil etnofarmacológico da *Hymenaea com a* finalidade de prevenção da anemia e no combate à gripe, tosse, asma, bronquite e inflamação na forma de chá e xarope das cascas e folhas (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

São usadas como antioxidante, no combate da sinusite; para espasmos abdominais e problemas na próstata e pulmonar. A sua resina é utilizada em forma de patch (adesivo) na cicatrização de ferimentos (CHAVES & BARROS, 2012).

Utilizado na forma de chá para tratar dor gástrica, úlceras, diarreia e inflamação (ORSI *et al.*, 2012) além de apresentar efeito antinociceptivo e propriedades anti-inflamatórias e analgésicas (NEVES *et al.*, 1993).

A planta já apresenta resultado positivo quando analisada no combate ao câncer (SAMPAIO *et al.*, 1984). Em relação aos seus frutos e sementes apresentam a característica de um pó farinácea sendo de uso alimentício. O chá realizado pelo método de cocção da casca in natura, é também denominado como vinho do jatobá, em decorrência da sua coloração avermelhada (HEINRICHS *et al.*, 2013).

2.5.2 Espécie *Hymenaea martiana* Hayne

Dentre o gênero *Hymenaea* tem-se a espécie *H. martiana* Hayne que apresenta o nome popular de “jatobá” ou “jatobá-da-mata”. É uma espécie que pode ser encontrada tanto no cerrado como na caatinga sendo presente em Cuba, no México e na América do Sul. No Brasil é usualmente encontrada nos cerrados sendo comum no Centro-Oeste, na Bahia, Tocantins, Minas Gerais e também na Floresta Amazônica (LORENZI & SOUZA, 2005).

É uma espécie de alto valor econômico, pois, o uso de sua madeira está presente na construção civil e naval. Do mesmo modo apresenta alto valor medicinal, é utilizado em programas de reflorestamento ambiental e arborização urbana (PESTANA, 2010).

A *Hymenaea martiana* Hayne é uma árvore caracterizada como de grande porte, possui cerca de 20 metros de altura, sua copa é arredondada, seu tronco é reto e grosso com aproximadamente 2 cm de diâmetro, sua casca é espessa e sua folhagem é densa (SHANLEY, 2005).

Apresenta alta concentração de flavonoides, principal substância das classes de produtos naturais correlacionadas a atividades farmacológicas importantes. É uma árvore que demonstra finalidades medicinais como antioxidante, imunomoduladora

(GANESHPURKAR & SALUJA, 2017), microbiana, antiviral, hepatoprotetora, gastroprotetora (ALMEIDA *et al.*, 2012) e antifúngica (SOUZA *et al.*, 2010).

Tradicionalmente é utilizado como anti-inflamatório através de seu extrato alcoólico do jatobá da espécie *H. martiana*. Presente no combate ao reumatismo devido a características analgésicas quando reduz ou interrompe as vias da transmissão da dor e atividade antinociceptivo (YUNES & CARNEIRO, 1989).

O extrato hidro alcoólico advém do súber do caule, das folhas e casca desta planta (SILVA, LEITE, SABA, 2012). Estudos que comparam os efeitos de *H. martiana* no músculo liso de ratos, através da concentração da curva resposta de vários neurotransmissores, demonstram que o seu extrato hidro alcoólico apresenta atividade potencial contra contrações induzidas por alguns neurotransmissores não-vasculares em músculo liso (CALIXTO, YUNES, MEDEIROS, 1992a).

Quando analisados por suas respostas de relaxamento endotélio-dependente e independente, induzidos por alguns transmissores, como acetilcolina, histamina, ionóforo de cálcio e nitroprussiato de sódio, em anéis de aorta isolada de ratos e coelhos pré-contraídos. Os resultados demonstraram que apresentam seletividade na inibição de respostas vasorrelaxantes endotélio-dependentes. Do mesmo modo, foram constatados que podem demonstrar interferências com a enzima conversora de angiotensina (CALIXTO, YUNE, MEDEIROS, 1992b).

A presença de compostos glicosídicos, como astilbina, eucrifina e engelitina na *H. martiana* foram apontados como compostos responsáveis em respostas anti-alérgicas pois antagoniza a resposta vasodilatadora da bradicinina. Sendo que a astilbina é capaz de restaurar lipoperóxidos e prostanoídes de tecido para níveis basais. Podemos assim explicar as ações anti-inflamatória e analgésica desta espécie (CECHINEL *et al.*, 2000).

Também apresenta efeito hepatoprotetor (CLOSA *et al.*, 1997) devido a astilbina isolada de cascas de *Hymenaea martiana* e usado para tratar em distúrbios inflamatórios (artrite reumatóide) (GAZZANEO, LUCENA, ALBUQUERQUE, 2005).

Fato também demonstrado por Farias *et al.* (2017) devido a presença de fenol compostos e seu uso para tratar distúrbios respiratórios, em inflamação e dor no estômago e no peito, enquanto a resina é utilizada como agente de cura demonstrando atividade antioxidante (FARIAS *et al.*, 2017).

No combate a fungos patogênico a fração hidro alcoólica de seu extrato orgânico bruto apresentou alta atividade contra o fungo *Cryptococcus neoformans*, e

as frações metanólicas e butanólicas foram mais ativas contra os fungos *Trichopyton rubrum*, *Trichopyton mentagrophytes* e *Microsporum canis* (SOUZA *et al.*, 2010).

Resultados apontaram teores consideráveis de compostos fenólicos e de flavonoides totais junto a ação da atividade antioxidante através da caracterização desenvolvido com o extrato etanólico de *Hymenaea martiana*. O extrato etanólicos demonstrou atividade antioxidante mais eficiente do que o ácido ascórbico e BHA (2,3-terc-butil-4-hidroxianisol), através do método de sequestro do radical DPPH (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Santana (2015) em um estudo sobre a atividade antimicrobiana em leite cru constatou que a *H. martiana* apresenta atividade antimicrobiana frente às cepas de *Staphylococcus aureus*, *E. coli* e *S. enterica* subsp. Entérica.

A literatura aponta que há duas espécies da *Hymenaea* mais investigadas que são as *Hymenaea courbaril*, a *Hymenaea stigonocarpa*. As espécies *H. oblongifolia* Huber, *H. parvifolia*, *H. martiana*, *H. intermedia* e *H. verrucosa* estão distribuídas mundialmente e no Brasil as espécies encontradas e utilizadas são *H. courbaril*, *H. stigonocarpa* e *H. martiana* (BONIFACE, FERREIRA, KAISER, 2017).

Contudo a população faz uso de todas as espécies presentes em sua região sem conseguir, na maioria das vezes, fazer a distinção delas e assim fazem seu uso para as mesmas finalidades. Logo a sua atividade está correlacionada ao gênero *Hymenaea* popularmente (BONIFACE, FERREIRA, KAISER, 2017).

A *H. courbaril* é a espécie mais pesquisada e é a mais parecida com a *H. martiana*, no entanto a diferenciação é demonstrada pela *H. martiana* apresentar frutos de coloração marrom escura quando maduros, contendo sementes marrom-avermelhadas com porções mais claras. As sementes são levemente achatadas, com formato elíptico arredondado. Os frutos de *H. martiana* exibiram maiores valores em uma biometria de sementes (comprimento, largura e espessura) (CUNHA-SILVA, RODRIGUEZ, MIRANDA, 2012).

2.6 INGESTÃO DIETÉTICA DE REFERÊNCIA (DRI)

A DRI pode ser definida como “valores numéricos estimados de consumo de nutrientes para uso no planejamento e avaliação de dietas para pessoas aparentemente saudáveis”. Ele é publicado pela Comissão de Alimentos e Nutrição (Food and Nutrition Board) da Academia Nacional de Ciências do EUA, onde esta

comissão relata os nutrientes por grupos correlatos e distribuídos por grupos do mesmo sexo e idade (US NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 2000).

As definições usuais são:

1) Necessidade Média Estimada (Estimated Average Requirement/ EAR): definida como um valor de ingestão diária de um nutriente que se estima suprir a necessidade de metade (50%) dos indivíduos saudáveis de um grupo de mesmo gênero e estágio de vida. A EAR corresponde à mediana da distribuição de necessidades de um dado nutriente. Coincide com a média quando a distribuição é simétrica (INSTITUTE OF MEDICINE, 2016).

2) RDA- Ingestão Diária Recomendada (IDR) (Recommended Dietary Allowance/ RDA): definido como o nível de ingestão dietética diária suficiente para atender às necessidades de um nutriente de praticamente todos (97% a 98%) os indivíduos saudáveis de um determinado grupo de mesmo gênero e estágio de vida. Para a determinação da RDA ou IDR, se utiliza a EAR (INSTITUTE OF MEDICINE, 2016).

3) Ingestão adequada (Adequate Intake/ AI): utilizada quando não há dados suficientes para a determinação da EAR e conseqüentemente da RDA. Pode-se dizer que é um valor estimado prévio à RDA. Baseia-se em níveis de ingestão ajustados experimentalmente ou em aproximações da ingestão observada de nutrientes de um grupo de indivíduos aparentemente saudável. Esses valores serão reavaliados a partir de novos estudos, que proporcionem maior grau de confiabilidade sobre aqueles (INSTITUTE OF MEDICINE, 2016).

4) Limite superior tolerável de ingestão (Tolerable Upper Intake Level/ UL) é o valor mais alto de ingestão diária continuada de um nutriente que aparentemente não oferece risco de efeito adverso à saúde para a maioria dos indivíduos em um determinado estágio de vida ou gênero. O UL não é um nível de ingestão recomendado e se aplica ao uso diário crônico. Quando os dados sobre efeitos adversos forem extremamente limitados, cuidados extras podem ser necessários (INSTITUTE OF MEDICINE, 2016).

A RDA e AI avaliam a meta de ingestão para o indivíduo, enquanto a EAR e a UL realizam a avaliação da adequação da ingestão para o indivíduo. São baseados na necessidade nutricional e recomendação nutricional (COMINETTI, 2017).

A necessidade nutricional é definida através das necessidades que representam os valores fisiológicos individuais, eles são requeridos para satisfazer as funções fisiológicas normais e desta forma prevenir sintomas de deficiências. (COMINETTI, 2017)

A recomendação nutricional é vista como as quantidades de energia e de nutrientes que devem conter os alimentos consumidos para satisfazer as necessidades de quase todos os indivíduos de uma população sadia (COMINETTI, 2017).

2.7 ESPECTROMETRIA DE EMISSÃO ÓPTICA POR PLASMA ACOPLADO INDUTIVAMENTE (INDUCTIVELY COUPLED PLASMA OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY) – ICP OES

O princípio de funcionamento do ICP OES se baseia em um plasma induzido acoplado de argônio, o qual é usado para dissolver, atomizar e excitar os átomos na amostra líquida que foram nebulizados nele. A intensidade da luz emitida é medida usando detecção óptica nas características do comprimento de onda dos elementos de interesse (YEUNG, MILLER, RUTZKE, 2017).

Cada elemento emite um ou vários comprimentos de onda característicos após a excitação. Estes comprimentos de onda são usados para identificação do elemento (ou seja, a determinação qualitativa). A concentração do elemento (ou seja, a determinação quantitativa) é determinada pela intensidade da luz emitida nos comprimentos de onda característicos (MAJUMDAR & DUBEY, 2017).

Desta forma, o ICP OES é capaz de medir ambas emissões atômicas e iônicas para que mais comprimentos de ondas possam ser monitorados. Essas medições podem ser comparadas a um padrão para quantificar a concentração dos elementos na amostra (YEUNG, MILLER, RUTZKE, 2017).

Através do ICP OES a produtividade de amostra passa a ser mais rápida, sua análise é simultânea e multe elementar, pode quantificar até 73 elementos ao mesmo tempo. Inclusive é uma técnica não apresenta o uso de gás inflamável sendo, portanto,

caracterizado como mais seguro devido ao uso do gás argônio para seu funcionamento, a sua faixa linear é ampla e tolera matrizes complexas (DEAN, 2017).

A tocha de Plasma utilizada no ICP OES pode ser visualizada de modo axial ou radial. Alguns instrumentos de dupla visualização permitem visualizar ambas orientações, dependendo das análises a serem realizadas, sendo que a visão axial oferece um maior caminho óptico e, assim, uma maior sensibilidade (MAJUMDAR & DUBEY, 2017).

Entretanto, interferências espectrais e não espectrais podem ser observadas e serem ainda mais críticas do que os relatados por ICP OES. Interferências não espectrais são oriundas de mudanças das propriedades físicas da solução da amostra (viscosidade, densidade e tensão superficial), que alteram a transferência de amostra para o plasma, temperatura ou o número de elétrons no plasma. As interferências espectrais ocorrem quando outras espécies presentes apresentam linhas espectrais próximas ou coincidentes com a do elemento a ser determinado (NOLTE, 2003).

As interferências não espectrais aumentam ou diminuem o sinal do analito por supressão, alterações nas condições de nebulização e de excitação. São causadas principalmente por elementos facilmente ionizáveis. Para amenizar ou realizar a correção dos efeitos das interferências não espectrais pode ser realizado a correção da matriz, uso de padrão interno, calibração por padrão de adição, adição de surfactante, diluição da amostra, separação da matriz e correção com modelos matemáticos (TREVIZAN & NOBREGA, 2007).

Na interferência espectral temos como exemplos a sobreposição parcial de linhas espectrais, radiação de fundo e luz de dispersão. As interferências espectrais podem ser facilmente resolvidas através da escolha apropriada da linha analítica como, por exemplo, corrigir a interferência medindo a intensidade de emissão do elemento em outro comprimento de onda e assim obter um fator de correção (TREVIZAN & NOBREGA, 2007)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as concentrações de macro e microelementos nas folhas, cascas *in natura* e no chá das folhas e cascas da *Hymenaea martiana* Hayne Fabaceae (Leguminosae), planta usada na medicina popular.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma metodologia de digestão por microondas na determinação de composição mineral das folhas e cascas *in natura*, do chá da casca e chá da folha da *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) por espectroscopia de emissão de plasma acoplada indutivamente (ICP OES).
- Comparar as concentrações de macro e micronutrientes obtidas nas folhas e cascas *in natura* e do chá das folhas e casca da *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com os limites regulatórios da Organização Mundial da Saúde e Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (OMS/FAO), RDI, AI e UL.
- Comparar as concentrações de macro e microelementos obtidas nas folhas e cascas *in natura* com a do chá das folhas e casca da *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) entre si.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL VEGETAL

As folhas e cascas da *Hymenaea martiana* Hayne foram coletadas no mês de outubro de 2017 em uma área urbana da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul (coordenadas: 20°31'11.9"S 54°35'21.5"W). Todas as amostras coletadas (*Hymenaea martiana* Hayne - Fabaceae) foram depositadas em 30/11/2017 no herbário da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e identificada pelo biólogo Dr. Flávio Macedo Alves, número de depósito 64779 CGMS - 64779 (*Hymenaea martiana* Hayne - Fabaceae) (Anexo 1).

A figura número 1 é a foto da árvore *Hymenaea martiana* Hayne – Fabaceae, cujas cascas e folhas foram utilizadas no estudo.



Figura 1: *Hymenaea martiana* Hayne – Fabaceae (jatobá).

Fonte: a autora

4.2 PREPARO DE FOLHAS E CASCA *IN NATURA*

As folhas e cascas *in natura* foram pesadas e acondicionadas para secagem em estufa à temperatura de 50 °C por 48 horas até estabilização dos pesos. A Figura 2 contém as folhas após desidratação, e a Figura 3, as cascas do Jatobá após desidratação. As amostras secas foram então trituradas para sua pulverização, separadamente, com um moedor elétrico portátil de aço inoxidável para obter um pó muito fino.



Figura 2: Folhas *in natura* após desidratação da *Hymenaea martiana* Hayne.
Fonte: a autora

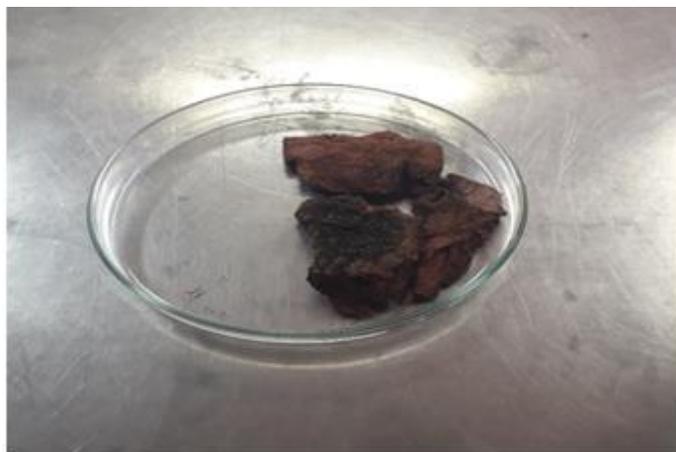


Figura 3: Cascas *in natura* após desidratação da *Hymenaea martiana* Hayne.
Fonte: a autora

Em seguida o pó das folhas e cascas foram pesados, separadamente, em uma balança analítica em triplicatas e colocados em tubos tipo Falcon de 50 ml, também foram preparados dois tubos contendo o Branco (ácido nítrico - HNO_3 -, peróxido de hidrogênio- H_2O_2 - e água MiliQ). Sendo, portanto, numerados de 1-8, os quais estão explícitos na Tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1: Identificação da folha, casca e branco utilizados para o processo de digestão de *Hymenaea martiana* Hayne

Folha:	Tubo 1: 0.2496 g Tubo 2: 0.2498 g Tubo 3: 0.2498 g
Casca:	Tubo 4: 0.2498 g Tubo 5: 0.2496 g Tubo 6: 0.2498 g
Branco:	Tubo 7 e 8

Fonte: a autora

4.3 PROCESSO DE DIGESTÃO POR MICRO ONDAS

Após pesadas, as amostras foram transferidas para os tubos usados para digestão em micro-ondas. A esses tubos contendo as amostras previamente pesados foram adicionados 2 ml de ácido nítrico (HNO_3) (65% Merck) + 1 ml de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (35%, Merck Millipore) + 1 ml de água MiliQ em cada tubo numerados de 1 a 6.

Nos tubos 7 e 8, que eram os tubos brancos, foram adicionados 2 ml de ácido nítrico (HNO_3) (65% Merck) + 1 ml de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) (35%, Merck Millipore) + 1 ml de água MiliQ em cada tubo.

Este processo de digestão foi adaptado do processo sugerido pelo manual do micro-ondas com a adição do peróxido de hidrogênio, isto se deve ao fato que o H_2O_2 apresenta caráter oxidante. Sendo assim, além do aumento da eficiência da digestão, a grande vantagem desta mistura é que a água é um produto da decomposição, o que facilita o descarte dos resíduos. Ocorre, então, uma aceleração das reações de digestão e as amostras ficam mais diluídas para posterior leitura no ICP OES.

Após o processo descrito anteriormente todos os tubos foram para a digestão no sistema de digestão por micro-ondas Speedwave Berghof, Alemanha (Figura 4). Após a digestão foi realizada a transferência do conteúdo dos tubos de digestão para os tubos Falcons de 50 ml para que assim pudessem ser direcionados para leitura, os quais após este procedimento foram completados para 30 ml com água ultrapura e direcionados para a leitura em ICP-OES.

A tabela 2 apresenta o equipamento, reagentes, materiais e métodos e o procedimento utilizado no processo de digestão da amostra por micro-ondas.

Tabela 2: Parâmetros utilizados para digestão de amostras de *Hymenaea martiana* Hayne.

Equipamentos	Tipo		Fabricante			
	Speedwave four		Berghof Products+ Instruments GmbH			
	DAP60+		Berghof Products+ Instruments GmbH			
Reagentes	Ácido		Volume			
	HNO ₃ (65%)		2 ml			
	H ₂ O ₂		1 ml			
Procedimentos	<p>Pesar 0.25 g de amostra dentro do vaso de digestão. Adicionar 2 ml de HNO₃ (65%) e 1 ml H₂O₂. Agitar a mistura cuidadosamente ou agitar com um Teflon limpo ou barra de vidro. Esperar pelo menos 10 minutos antes de fechar o vaso. Aquecer no micro-ondas com a seguinte programação.</p>					
Programação	Passo	T[°C]	P[Barr]	Ta[min]	Tempo[min]	Potencia* [%]
	1	150	30	10	5	50
	2	190	35	5	15	80
	3	50	25	1	10	0
	4					
	5					
Resultados	Solução límpida					
<p>* para evitar espumos e salpicos esperar até que os vassos tenham esfriados à temperatura ambiente (cerca de 20 min). Cuidadosamente abra o vaso de digestão em um exaustor proteção para mãos , olhos e corpo uma vez que uma grande quantidade de gás será produzido durante o processo de digestão.</p>						



Figura 4: Micro-ondas Speedwave Berghof, Alemanha utilizado.
Fonte: a autora

4.4 PREPARO DO CHÁ DAS FOLHAS

Para o preparo do chá de folhas foi adicionado em um béquer de 250 ml o equivalente a 100 ml de água ultrapura, e então aquecido em manta térmica. Para a verificação da variação de temperatura foi utilizado um termômetro e quando a temperatura atingiu 100 °C foram adicionados 3.51 g de folhas previamente pesados. Foi deixado para cocção por 15 minutos onde a temperatura foi mantida e acompanhada. Após este tempo a manta foi desligada e o béquer foi tampado por 10 minutos para uma melhor infusão e depois foi retirado. Após resfriamento o chá foi filtrado 3 vezes para remoção de impurezas gerando um volume final de 40 ml. Sendo transferido 30 ml para o tubo tipo Falcon^R e usado para leitura em ICP-OES.

A figura 5 demonstra como foi realizado a preparação do chá da casca e folha da *Hymenaea martiana* Hayne, separadamente, em manta térmica e com o uso do termômetro para a verificação da temperatura.

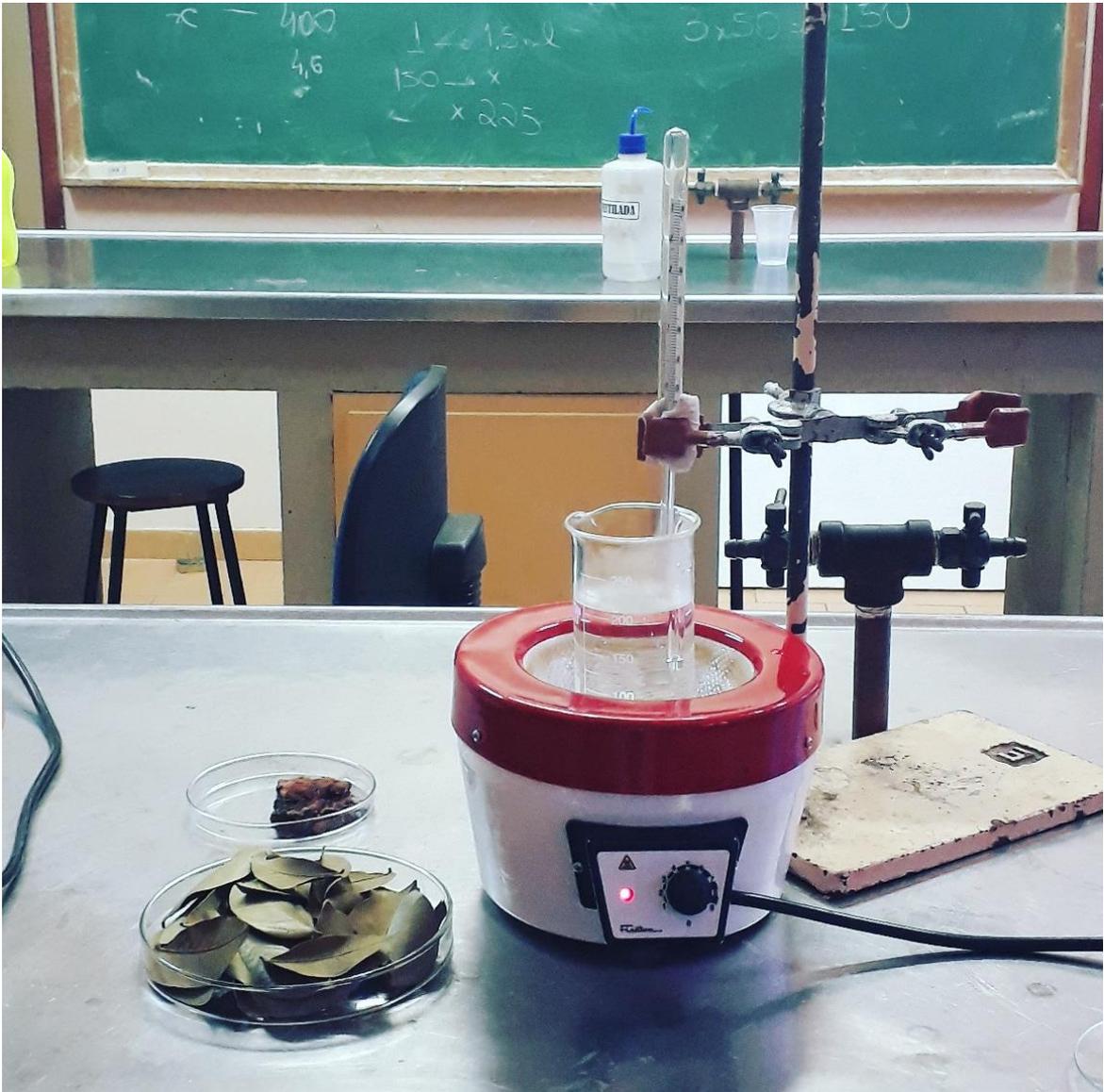


Figura 5: Preparação do chá da casca e folha da *Hymenaea martiana* Hayne.

Fonte: a autora

4.5 PREPARO DO CHÁ DE CASCA

Para o preparo do chá das cascas foi adicionada em um béquer de 250 ml o equivalente a 100 ml de água ultrapura, e então aquecida em manta térmica. Para a verificação da variação de temperatura foi utilizado um termômetro e quando a temperatura atingiu 100 °C foram adicionados 4.41 g de cascas previamente pesados. Foi deixado para cocção por 15 minutos onde a temperatura foi mantida e acompanhada. Após este tempo a manta foi desligada e o béquer foi tampado por 10

minutos para uma melhor infusão e depois foi retirado. Após resfriamento o chá foi filtrado 3 vezes para remoção de impurezas gerando um volume final: 60 ml. Sendo transferido 30 ml para o tubo tipo Falcon^R e usado para leitura em ICP-OES.

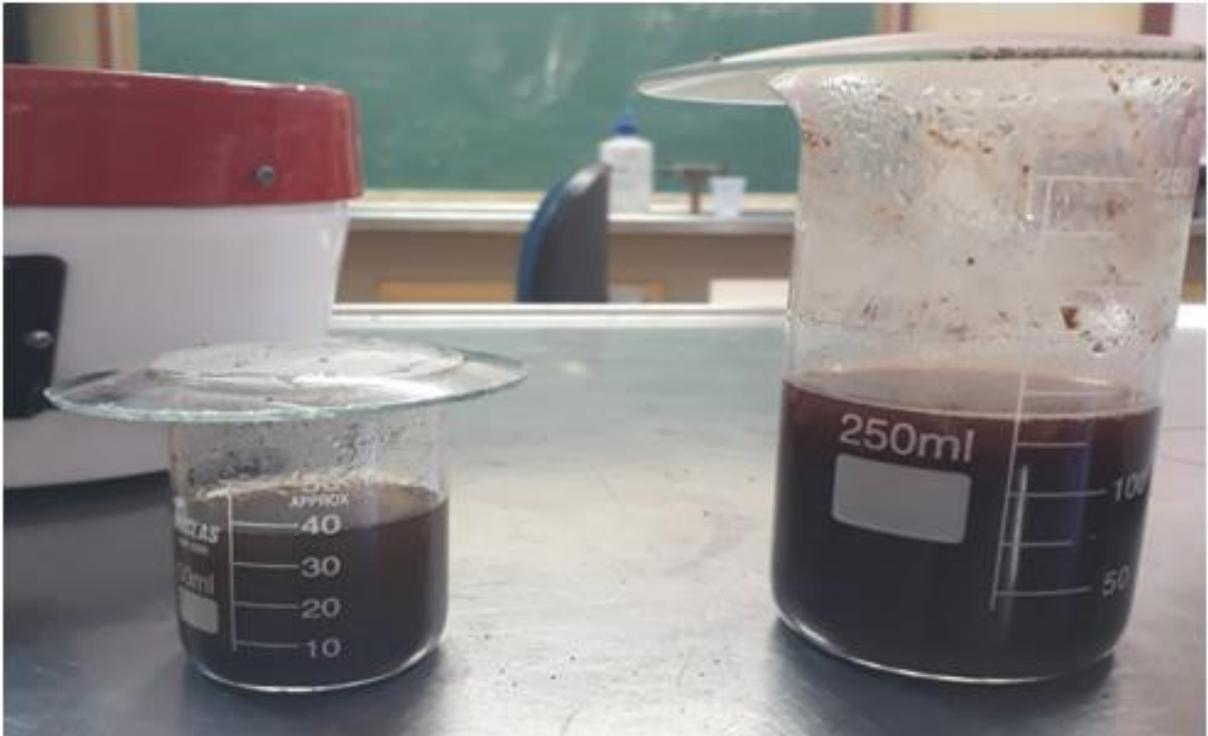


Figura 6: Chá da folha e chá da casca de *Hymenaea martiana* Hayne antes da filtragem.
Fonte: a autora

4.6 PADRONIZAÇÃO DE CALIBRAÇÃO

Após o processo de digestão da casca e da folha *in natura* e da preparação dos chás, as concentrações dos elementos foram determinadas pela técnica de Espectrometria de Emissão Ótica de Plasma Acoplado Indutivamente (ICP OES), modelo 6000 Duo, com leitura axial e radial (Thermo Scientific).

ICP OES trata-se de uma técnica de análise elementar que utiliza os espectros de emissão de uma amostra para identificar e quantificar os elementos presentes. As linhas de emissões selecionadas (comprimento de onda em nm) para a determinação de elementos em casca e folha *in natura* e nos chás e as condições operacionais do ICP OES foram estabelecidas conforme Tabela 3.

Tabela 3: Condições operacionais do ICP OES.

Potência de RF (W)	1250
Vazão da amostra (L min ⁻¹)	0,35
Vazão do gás do plasma (L min ⁻¹)	12
Tempo de integração (s)	5
Tempo de estabilização (s)	20
Pressão de nebulização (psi)	30
Modo de visão	Axial
Analitos / λ	Al 396.100 nm, Ca 422.673 nm, Cr 267.716 nm, Cu 324.754 nm, Fe 259.940 nm, K 766.490 nm, Mg 279.553 nm, Mn 257.610nm, Na 588.995 nm, Ni 221.647 nm, P 214.914 nm, Zn 213.856 nm S 180.701nm

λ – comprimento de onda

As soluções de calibração utilizadas foram: solução padrão mono elementar com concentração de 1000 mg L⁻¹ para Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn. A figura 7 traz o exemplo de algumas soluções padrão mono elementar para Al, Ca, Mg, Zn, Cu e Ni SpecSol^R utilizadas.



Figura 7: Solução padrão mono elementar com concentração de 1000 mg L⁻¹ SpecSol^R para Al, Ca, Mg, Zn, Cu e Ni utilizadas.

Fonte: a autora

Através destas curvas de calibração foi possível encontrar a equação da reta adequada para calcular as concentrações das amostras existentes nas amostras analisadas. Para cada elemento detectado foi estabelecido um coeficiente de determinação (R^2), um Limite de Quantificação (LOQ) e um Limite de Detecção (LOD) em mg / kg.

A calibração realizada foi do tipo externa, e o modelo estatístico adotado na regressão linear pelo método dos mínimos quadrados foi do tipo $y = ax+b$ foi estabelecida para cada elemento conforme Tabela 4.

Tabela 4: Parâmetros de linearidade do método em mg / kg.

	* R^2	Equação da Reta	**LOD (mg / kg)	***LOQ (mg/ Kg)
Al	0,9995	$Y = 11885,95C + 611,15$	0,03	0,1
Ca	0,9991	$Y = 40820,51C + 3455,69$	0,02	0,08
Cr	0,9998	$Y = 4553,11C + 26,77$	0,001	0,004
Cu	0,9997	$Y = 7706,92C + 371,69$	0,002	0,006
Fe	0,9999	$Y = 5783,58C + 81,22$	0,02	0,07
K	0,9999	$Y = 12786,02C + 178,39$	0,01	0,04
Mg	0,9994	$Y = 29851,11C + 718,86$	0,01	0,03
Mn	0,9990	$Y = 31761,44C + 24,41$	0,001	0,004
Na	0,9992	$Y = 133026,16C + 6064,82$	0,0001	0,0005
Ni	0,9996	$Y = 2876,32C + 5,11$	0,002	0,008
P	0,9977	$Y = 113,41C + 0,98$	0,01	0,04
S	0,9987	$Y = 74,47C + 1,80$	0,0005	0,002
Zn	0,9963	$Y = 5764,08C + 18,70$	0,0002	0,0005

* R^2 : coeficiente de determinação; ** LOD: limite de detecção; ***LOQ: limite de quantificação.

Foi utilizado o branco da curva de calibração para determinar o LOD e LOQ do método de calibração. Estes limites foram calculados para cada elemento químico.

O limite de detecção (LOD) representa o teor mínimo medido a partir do qual é possível determinar a presença de um determinado analito, sem, no entanto, existir certeza estatística suficiente para se poder quantificar com exatidão. Corresponde à concentração mínima que é possível distinguir do branco (LONG & WINEFORDNER, 1983).

Quando o método analítico envolve a utilização da calibração linear, o limite de detecção é calculado através do desvio padrão do branco da curva de calibração. O limite de detecção pode ser expresso pela equação abaixo (LONG & WINEFORDNER, 1983):

$$LOD = 3 \times s / S$$

Na qual: s = desvio-padrão da resposta; S = o coeficiente angular do gráfico de calibração (sensibilidade do aparelho).

O limite de quantificação (LOQ) é definido como a menor concentração do analito que pode ser quantificada na amostra, com exatidão e precisão aceitáveis. Quando o método envolve a utilização de uma calibração linear, o limite de quantificação é calculado da seguinte forma (LONG & WINEFORDNER, 1983):

$$LOQ = 10 \times s / S$$

Na qual: s = desvio-padrão da resposta; S = o coeficiente angular do gráfico de calibração (sensibilidade do método).

Após a realização das curvas de calibração com a solução mono elementar de Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn foi realizado a leitura das amostras com as soluções obtidas após o processo de digestão assistida via micro-ondas e o procedimento de desenvolvimento dos chás, separadamente. As concentrações dos diferentes elementos nestas amostras foram determinadas utilizando as correspondentes curvas de calibração padrão obtidas utilizando soluções padrão dos elementos de interesse. Foram realizadas análises em triplicata para cada amostra.

A figura 8 mostra o ICP OES Thermo Scientific utilizado para a determinação dos valores na amostra e para as curvas de calibração.



Figura 8: ICP OES utilizado para determinação do teor de microelementos e macroelementos na amostra e curva de calibração.

Fonte: a autora

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram expressos pela média das triplicatas \pm desvio padrão. O programa utilizado foi o Microsoft Office Excel 2007.

4.8 PORCENTAGEM DE ÁGUA PERDIDA

A tabela de número 5 contém a porcentagem de água perdida após o processo de desidratação.

Tabela 5: Porcentagem de água perdida durante processo de desidratação de *Hymenaea martiana* Hayne.

Amostras (in natura)	Tara (g)	Peso amostra (g)	Peso Inicial (g)	Peso 2 (g)	Peso final (g)	Pi-Pf (g)	% de perda
Folha	67.0798	3.01	70.0898	69.8906	69.8739	0.2159	92.82 %
Casca	75.1582	38.9901	114.1483	105.6410	105.5769	8.5714	78.01 %

4.9 CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO

Para a comparação entre os elementos quantificados das amostras foram utilizados os parâmetros estabelecidos da Ingestão Alimentar de Referência- Dietary Reference Intakes - (DRI) que são a EAR, RDA, AI e UL.

Segundo o guia de orientação preparada pelo Escritório de Nutrição e Rotulagem de Alimentos no Centro de Segurança Alimentar e Nutrição Aplicada na US Food and Drug Administration (FDA), 2016, determina que as reivindicações de conteúdo de nutrientes estão sujeitas a porcentagem (%) baseados nos Valores Diário de Referência (DRV) e nas Recomendações de Valor Diário (DRI).

O guia determina que quando as porcentagens calculadas em relação a DRI por porção ou mg/100g forem < 10% representam que o nutriente se encontra em baixa concentração e não é uma boa fonte, já entre 10%- 19% o nutriente de referência representa uma boa fonte, e quando > 20% o nutriente representa alta, sendo considerado rico em ou excelente fonte.

Uma comparação também será realizada considerando as recomendações brasileiras. De acordo com a RDC Nº 54, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2012 da ANVISA que dispõe sobre as propriedades nutricionais dos alimentos dentre eles vitaminas e minerais em comparação ao valor de Ingestão Diária Recomendada (DRI), na qual, representa fonte quando apresentar no mínimo 15% da DRI e alto conteúdo quando representar no mínimo de 30% da DRI por porção ou mg/100g.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração dos minerais na folha in natura e chá da folha, casca in natura e chá da casca do Jatobá, determinados através do ICP-OES, estão disponíveis na Tabela 6 junto ao desvio padrão relativo na amostra no ICP-OES.

As concentrações foram expressas para os elementos Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn em mg / 100 g e para o Cr e Cu em µg / 100g, que são valores equivalentes ao consumo de uma porção. A comparação foi realizada junto as diretrizes da Ingestão Diária Recomendada (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite máximo de Ingestão tolerável (UL).

Tabela 6: Determinação dos elementos Al, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, P, S e Zn em mg / 100 g e do Cr e Cu em µg / 100g na folha in natura, chá da folha, casca in natura, chá casca e do desvio padrão relativos pelo ICP-OES.

Elementos	Jatobá – Folha		Jatobá - Chá Folha		Jatobá – Casca		Jatobá - Chá Casca	
	mg / 100 g	%RSD	mg / 100 g	%RSD	mg / 100 g	%RSD	mg / 100g	%RSD
Al	31.56 ± 0.57	1.81	LOQ >		26.40 ± 0.68	2,58	LOQ >	
Ca	559.54 ± 8	1.43	19.72 ± 0.99	5.00	886.88 ± 4.55	0,51	25.59 ± 0.82	3.21
Fe	37.59 ± 0.24	0.63	LOQ >		37.0 ± 0.37	1,01	0.19 ± 0.01	5.65
K	688.58 ± 8.1	1.18	280.21 ± 14.88	5.31	460.22 ± 6.13	1,33	199.49± 6.89	3.46
Mg	151.98 ± 2.31	1.52	20.93 ± 0.50	2.40	26.95 ± 0.57	2,12	11.18 ± 0.29	2.59
Mn	109.32 ± 1.18	1.08	3.60 ± 0.05	1.53	33.36 ± 0.38	1,15	3.03 ± 0.03	1.22
Na	21.06 ± 0.21	0.95	15.17 ± 0.51	3.37	20.98 ± 1.07	512	13.46 ± 0.42	3.16
Ni	0.17 ± 0.01	6.52	0.092 ± 0.01	12.13	0.13 ± 0.05	3,82	0,054 ± 0.01	0.40
P	179.37 ± 0.83	0.46	34.30 ± 0.62	1.81	79.45 ± 0.28	0,36	20.26 ± 0.18	0.93
S	194.14 ± 2.78	1.43	26.07 ± 0.20	0.80	120.76 ± 0.40	0,33	58.70 ± 0.28	0.48
Zn	1.85 ± 0.04	0.29	0.79 ± 0.01	1.52	1.42 ± 0,02	1,42	0.83 ± 0.08	0.99
Elementos	µg / 100g	%RSD	µg / 100g	%RSD	µg / 100g	%RSD	µg / 100g	%RSD
Cr	380 ± 10	3.06	100 ± 10	13.37	230 ± 20	8,70	188 ± 10	8.70
Cu	140 ± 20	2.25	LOQ >		LOQ >		LOQ >	

%RSD: desvio padrão relativo

Conforme podemos observar na tabela 7, alguns elementos não foram detectados em todas as amostras e estão listados em ordem de concentração de elementos em mg / 100g mostrando a tendência em ordem crescente em na casca e folha, chá da folha e chá da casca da *Hymenaea Martiana Hayne*.

Diante disso, a Tabela 7, mostra que o potássio (K) (com exceção da casca) é o elemento quantificado com maior concentração na folha, chá de casca e chá de folhas. Enquanto, o cálcio (Ca) é o elemento de maior quantificação na casca, Apesar de na casca o Ca ser o elemento de maior concentração, o potássio segue como o segundo elemento de maior teor.

Entretanto, o potássio foi o elemento que apresenta maior teor em todas as amostras mesmo após a cocção, o que demonstra que uma pessoa com problemas renais não poderia ingerir diariamente grandes quantidades, uma vez que o excesso deste elemento nesta planta poderá causar dificuldade do rim em filtrar o potássio causando seu aumento sérico e possivelmente a alteração dos batimentos cardíacos (COPETTI *et al.*, 2010).

Segundo a tabela 7, o níquel (Ni) é o elemento quantificado de menor concentração na casca, chá de casca e chá de folha. O cobre (Cu) foi detectado somente na folha e foi o elemento de menor quantificação. Apesar de na folha o Cu ser o elemento de menor concentração, o níquel segue como o segundo elemento a ter menor teor determinado. Sendo assim, o Ni continua como o elemento de menor teor nas amostras.

Na tabela 7, nota-se que o alumínio foi detectado somente na folha e casca. No chá da folha não foram detectados alumínio, cobre e ferro. No chá da casca não foram detectados o alumínio e o cobre, já na casca somente o cobre. A folha foi a única amostra na qual todos os elementos foram determinados.

Tabela 7: Ordem crescente de concentração dos elementos em casca, folha, chá da casca e chá da folha da *Hymenaea Martiana Hayne*.

Amostra	Ordem crescente de concentração	LOQ>
Casca	Ni< Cr< Zn< Na< Al< Mg< Mn< Fe< P< S< K< Ca	Cu
Chá da Casca	Ni< Cr< Fe< Zn< Mn< Mg< Na< P< Ca< S< K	Al, Cu
Folha	Cu< Ni< Cr< Zn< Na< Al< Fe< Mn< Mg< P< S< Ca< K	
Chá da folha	Ni< Cr< Zn< Mn< Na< Ca< Mg< S< P< K	Al, Fe, Cu

Fonte: a autora

Conforme a literatura, quando realizamos a cocção pelo método de imersão em água de determinadas amostras, na maioria ocorre a perda de grande quantidade dos macro e microelementos. Este é um método de aquecimento cujo efeito do calor auxilia no processo de trocas ou quebras de ligações físico-químicas, enzimáticas e estruturais dos componentes (ARAUJO *et al.*,2008).

Tais quebras de ligações ocorrem por que a variação do aumento da temperatura da água causa uma instabilidade na maioria das moléculas que possuem em sua estrutura minerais. De fato, com a cocção ocorre a desagregação das estruturas vegetais, o que leva a melhora de sua palatabilidade e digestibilidade (ARAUJO *et al.*,2008).

As alterações químicas e físicas devem ser levadas em consideração quando provocadas através da cocção, uma vez que podem realizar a modificação do valor nutricional da planta. Pois, ocorre a influência de fatores como a forma de transferência de calor, a intensidade da temperatura, a duração do processo e o meio de cocção utilizados (GARCIA *et al.*, 2003).

De fato, a estabilidade, organização molecular e solubilidade, devem ser levados em consideração. Deste modo deve-se levar em consideração o modo de preparo do chá pois quanto maior o tempo de aquecimento, maior é a probabilidade de que se diminua o valor dos minerais principalmente se o mineral for hidrossolúvel (SANTOS, ABREU, CARVALHO, 2003).

Minerais que são hidrossolúveis tendem a ter mais perdas quando a cocção é por imersão. Sendo assim, a perda ocorrida se deve ao fato de serem dissolvidos em água e não por sua destruição. Fator que se torna relevante do ponto de vista nutricional pois a preservação destes elementos pode ser importante na preservação e manutenção da saúde (ALAJAJI & EL- ADAWY, 2006).

Constatando-se que quando se quer preservar os minerais contidos em plantas e vegetais deve-se diminuir o seu tempo de cocção ou realizar pelo método a vapor que já ocorre menor a perda de minerais (ALAJAJI & EL- ADAWY,2006).

O controle da perda ou manutenção dos minerais antes e após a cocção é importante, pois, permite relacionar se a sua ingestão pode ser benéfica ou prejudicial à saúde. Entretanto, fatores relacionados como a biodisponibilidade de absorção não estão inclusas neste trabalho e novas pesquisas precisam ser realizadas.

Nas tabelas de 8 a 23, estão os resultados obtidos da folha, casca e do chá feito com a folha e casca da *Hymenaea martiana Hayne (Fabaceae)*, o Jatobá. Os valores determinados foram comparados com os valores determinados pelo FDA de dose diária recomendada (RDA) e ingestão adequada (AI) para crianças, adolescentes, mulheres e homens por faixa etária, com os valores determinados pelo ANVISA, 2004 e 2006 para crianças e adultos, e com o Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL).

5.1 MACROELEMENTOS

5.1.1 Sódio (Na)

De acordo com a tabela 6, a concentração de sódio determinado na casca foi de 20.98 mg / 100 g; no chá da casca foi de 13.46 mg / 100 g, na folha foi de 21.06 mg / 100 g e no chá da folha foi de 15.17 mg / 100g.

Tais valores quando comparado com as RDA/AI do FDA e da ANVISA (tabelas 8-23), demonstram que o valor quantificado de sódio é menor que 10% da Ingestão Adequada (AI) recomendada, representando uma baixa concentração de sódio pelo FDA (2016), ou seja, as amostras não são boa fonte de sódio para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados, também não representam uma fonte de sódio para crianças de 1 a 10 anos e adultos segundo a Ingestão Adequada (AI) recomendada pela ANVISA (2006), pois não chegam aos 15 % necessários.

Os níveis de sódio na tabela 6 estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa. A partir destes resultados a concentração de sódio obtida em todas as amostras (tabela 6) não representa um risco de causar efeitos adversos em humanos.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de sódio é de 6.8 mg / 100g (ALMEIDA, 1998). Então a concentração encontrada nesse estudo para o Jatobá está acima do valor para a folha e casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

Os limites de minerais regulamentados pela OMS/FAO (2005) para plantas medicinais e pela OMS (1984) para plantas comestíveis ainda não foram estabelecidos para o sódio.

5.1.2 Potássio (K)

De acordo com a tabela 6, a concentração de potássio determinado na casca do Jatobá foi de 460.22 mg / 100g. Tal valor quantificado de K quando comparado com as RDA/AI e FDA para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-13 anos (tabela 8) representa ser uma boa fonte de potássio pelo FDA (2016), no entanto, para adolescentes 14-18 anos (tabela 8), homens e mulheres de 19 a > 70 anos (tabelas 9 e 10) a casca não é considerado fonte de potássio. Os valores quantificados expostos na tabela 11, representam ser fonte de potássio para crianças de 1 a 3 anos, entretanto para crianças de 4-10 anos e adultos não é considerada fonte de potássio segundo a AI recomendada pela ANVISA (2006).

O valor de potássio quantificado na folha do Jatobá foi de 688.54 mg / 100g (tabela 6) o que representa ser uma excelente fonte para crianças de 1-3 anos (tabela 16) e uma boa fonte de K para crianças de 4- 8 anos e adolescentes de 9-18 anos (tabela 16), mulheres de 19 a > 70 anos (tabela 17) e homens (tabela 18). A tabela 19 demonstra que o valores determinados, segundo a ANVISA, podem ser considerados fonte de K para crianças de 4-10 anos e alto conteúdo para crianças de 1-3 anos.

Na tabela 6, o teor no chá da casca do Jatobá de potássio foi de 199.49 mg / 100g e no chá da folha foi de 280.02 mg / 100g, ambos, representam um valor < 10% da Ingestão Adequada (AI) recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos, ou seja, o K não pode ser considerado fonte de alimento pois apresenta baixa concentração. Os valores determinados foram também menores de 15%, ou seja, segundo a ANVISA também não pode ser considerado fonte de potássio o chá da casca e da folha para crianças de 1-10 e adultos.

Não há valores para consumo de potássio estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como pela Anvisa. Desta forma, não foi possível realizarmos alguma comparação em termos de valores.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com a casca do caule da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de potássio é de 330 ± 10 mg / 100g

(ALVES *et al.*, 1999). Então a concentração obtida para o Jatobá está acima do valor para a folha e casca e abaixo para o chá da casca e da folha desta planta.

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) para plantas medicinais e pela OMS (1984) para plantas comestíveis ainda não foram estabelecidos para o potássio.

De acordo com estudos uma maior ingestão de potássio está associada a um menor risco de acidente vascular cerebral (ABURTO *et al.*, 2013)

5.1.3 Cálcio (Ca)

De acordo com a tabela 6, a concentração de cálcio determinado na casca do Jatobá foi de 886.88 mg / 100g e na folha foi de 559.4 mg / 100g. Tais valores quando comparado com as RDA/AI e FDA da casca (tabela 8-11) e da folha (tabela 16-18), apresentam valor superior a 20% da RDA sendo, portanto, considerada uma excelente fonte de Ca para crianças de 1- 8 anos e adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados expostos para a casca (tabela 11) e para a folha (tabela 19), também representam alto conteúdo de cálcio para crianças de 1- 10 anos e adultos segundo a ANVISA (2006), pois ultrapassam os 30 % necessários.

Em relação ao chá da casca e da folha do Jatobá, o valor quantificado de cálcio, foi respectivamente, 25.59 mg / 100g e 19.75 mg / 100g (tabela 6), o que representa um valor < 10% da Ingestão Adequada (AI) recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9- 18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos para o chá da casca (tabelas 12 a 14) e chá da folha (tabela 20-22), ou seja, não pode ser considerada fonte de cálcio pois apresenta baixa concentração. Os valores determinados para o chá da casca (tabela 15) e o chá da folha (tabela 23), segundo a ANVISA, foram de menores de 15%, ou seja, não podem ser considerados fonte de cálcio para crianças de 1-10 e adultos.

Os níveis de cálcio na tabela 6 estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa para folha, casca, chá da folha e chá da casca. Desta forma, a concentração de cálcio obtida nas amostras não representa um risco de causar efeitos adversos em humanos.

O excesso de cálcio pode causar a hipercalcemia, o que está correlacionado com efeitos neurológicos como fraqueza muscular, ansiedade, depressão e disfunção

cognitiva. Com o aumento da gravidade da hipercalcemia, os sintomas podem gradualmente evoluir para depressão, confusão e até mesmo coma (MORA CUERVO, 2015).

Sendo assim, verifica-se que quando comparado a casca e folha com o chá da casca e folha demonstra-se que ocorreu uma grande perda de Ca durante o processo de cocção.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de cálcio é 73.9 ± 7.2 mg / 100g (MARIN, 2006). Então a concentração encontrada nesse estudo para o Jatobá está acima quando comparado com a casca e folha, contudo está abaixo do valor para o chá da casca e folha desta planta.

Quando comparado com a casca do caule de mesmo gênero da *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de cálcio é 0.6 ± 0.06 mg / 100g (ALVES *et al.*, 1999). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

Segundo a OMS/ FAO (1984) os limites de cálcio em plantas comestíveis são de 0.3 mg / 100g, portanto a folha, casca, chá da folha e da casca estão acima deste limite.

Contudo ainda não há limites estabelecidos para plantas medicinais pela OMS (2005) para o cálcio.

5.1.4 Magnésio (Mg)

A concentração de magnésio determinado na casca do Jatobá foi de 26.95 mg / 100g (Tabela 6). Tal valor quando comparado com as RDA/AI e FDA (tabela 8-11), demonstra que a concentração de magnésio obtida na casca representa uma excelente fonte de magnésio pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos (tabela 8); fonte de Mg para adolescentes de 9-13 anos (tabela 8). Porém não é uma fonte para adolescentes de 14-18 (tabela 8), homens (tabela 9) e mulheres de 19 a > 70 anos (tabela 10). Os valores quantificados expostos na tabela 11, também representam alto conteúdo de Mg para crianças de 1-6 anos, fonte para crianças de 7 a 10 anos, entretanto para adultos não é considerada fonte de Mg segundo a ANVISA (2006), pois não chegam aos 15 % necessários.

Em relação ao chá da casca (tabela 6), o valor quantificado de magnésio foi de 11.18 mg / 100g o que representa um valor < 10% RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 4-8 anos (tabela 12), adolescentes de 9-18 anos (tabela 12) e homens e mulheres de 19 a > 70 anos (tabela 13 e 14); ou seja, não pode ser considerada fonte de magnésio pois apresenta baixa concentração do elemento, no entanto para crianças de 1-3 anos o teor quantificado é considerado uma boa fonte de Mg segundo a tabela 12. A tabela 15 demonstra que o valores determinados foram de menores de 15% para crianças de 7-10 anos e adultos, ou seja, segundo a ANVISA não pode ser considerado fonte de magnésio o chá da casca, enquanto que para crianças de 1-6 anos pode ser considerado fonte de Mg.

De acordo com a tabela 6, a concentração de magnésio determinado na folha foi de 151.98 mg / 100g. Tal valor quando comparado com as RDA e FDA (tabela 16-18), ou seja, o valor quantificado de magnésio demonstra ser superior a 20% da RDA, representando uma excelente fonte de magnésio pelo FDA (2016), ou seja, a folha é excelente fonte de magnésio para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados expostos na tabela 19, também representam alto conteúdo de magnésio para crianças de 1-10 anos e adultos.

Em relação ao chá da folha do Jatobá (tabela 6), o valor quantificado de magnésio foi de 20.93 mg / 100g o que representa pela RDA recomendada pelo FDA (2016) para adolescentes de 9-18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos não fonte de magnésio, no entanto, para crianças de 1-3 anos é uma excelente fonte de Mg e para crianças de 4-8 anos é considerado fonte de Mg. Na tabela 23 observa-se que os valores quantificados para o magnésio são menores que 15%, ou seja, segundo a ANVISA não pode ser considerado fonte de Mg o chá da folha para adultos, contudo pode ser considerado fonte para crianças de 4-10 anos e alto conteúdo de Mg para crianças de 1-3 anos.

Os níveis de magnésio que estão na tabela 6 para casca in natura e o chá da casca e da folha estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela ANVISA, não representando risco de efeito adverso.

Quando em alta concentração o magnésio pode causar a hipermagnesemia que consiste na fraqueza muscular, pressão arterial baixa e comprometimento da respiração. Quando a hipermagnesemia é grave, o coração pode deixar de bater. Seu

diagnóstico é baseado em exames de sangue que indiquem que o nível de magnésio está elevado (Blanchard & Vargas-Poussou, 2015).

Entretanto níveis de magnésio da folha (tabela 6), demonstram que o teor de magnésio obtido está acima do valor para consumo estipulados da UL pelo FDA e ANVISA para crianças de 1-3 anos podendo causar algum efeito adverso. Para crianças de 4-10 anos, homens e mulheres os valores quantificados estão abaixo dos teores estipulados.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de magnésio é 48.5 ± 2.3 mg / 100g (MARIN, 2006). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e abaixo para a casca e o chá da casca e folha desta planta.

Quando comparado com a casca do caule da *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de magnésio é 2.16 ± 0.3 mg / 100g (ALVES *et al.*, 1999). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha, casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) para plantas medicinais e pela OMS (1984) para plantas comestíveis ainda não foram estabelecidos para o magnésio.

5.1.5 Fósforo (P)

A concentração de fósforo determinado na casca do Jatobá foi de 79.45 mg / 100g (tabela 6), quando comparado com as RDA (tabela 8-11), revela que o valor quantificado representa uma boa fonte de fósforo pelo FDA (2016) para crianças de 4- 8 anos e mulheres; já para adolescentes de 9-18 anos e homens não é fonte de P. Os valores quantificados expostos na tabela 11, também representam uma fonte de fósforo para crianças de 1 a 6 anos, entretanto para crianças de 7-10 anos e adultos não é considerada fonte de fósforo segundo a ANVISA (2006).

De acordo com a tabela a tabela 6, o valor de fósforo quantificado da folha do Jatobá foi de 179.37 mg / 100g, o que é >20% da RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos segundo as tabelas de 16 a 18, ou seja, a folha pode ser considerada uma excelente fonte de fósforo pois apresenta alta concentração de P. No entanto, segundo a tabela 16, o valor de 14.35 da RDA recomendado representa boa fonte de P para adolescente de 9-18 anos. A

tabela 19 demonstra que o valores determinados estão acima de 15% dos valores estipulados pela ANVISA, também pode ser considerado fonte de fósforo a folha in natura para crianças de 7-10 anos e adultos, já para crianças de 1-6 anos indica alto conteúdo de P.

Em relação ao chá da casca e ao chá da folha do Jatobá (tabela 6), o valor quantificado de fósforo foi de 20.26 mg / 100g e 34.3 mg / 100g, respectivamente. Estes valores representam um valor < 10% da RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos. A partir desta comparação, constata-se que ambos não podem ser considerados fonte de fósforo. As determinações para o fósforo, segundo a ANVISA, também não podem ser consideradas fonte de fósforo para crianças de 1-10 e adultos.

Os níveis de fósforo na tabela 6, os valores para consumo estipulados pela UL (FDA) e Anvisa para crianças, adolescentes, homens e mulheres estão abaixo dos teores quantificados para a folha, casca, chá da casca e chá da folha. A partir desta comparação, constata-se que a concentração de fósforo obtida não representa um risco de causar efeitos adversos em humanos.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de fósforo é de 92.1 mg / 100g (ALMEIDA, 1998). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima do valor para a folha e abaixo para a casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) para plantas medicinais e pela OMS (1984) para plantas comestíveis ainda não foram estabelecidos para o fósforo.

5.1.6 Enxofre (S)

A concentração de enxofre determinado na casca do Jatobá foi 120.76 mg / 100g, 58.7 mg / 100g para o chá da casca, 194.14 mg / 100g para a folha e para o chá da folha foi de 26.07mg / 100g conforme tabela 6. Não há recomendação diária especificada para o S tanto pela FDA quanto pela ANVISA, deste modo, seguir uma dieta equilibrada é a única certeza de ingerir a quantidade correta.

Do mesmo modo a incorporação excessiva de teor de enxofre nos alimentos não é considerada tóxico. A ingestão de enxofre na forma inorgânica é a única considerada perigosa principalmente por produtos não recomendados por

profissionais médicos O excesso de enxofre é eliminado pelo corpo através da urina. Também não apresenta limite superior tolerável de maior ingestão (ALVAREZ,2004).

O enxofre quando inalado causa toxicidade mais rapidamente pois provoca a irritação das vias aéreas superiores e conseqüentemente dor de cabeça, náuseas, tonturas, confusão mental, depressão e perda de consciência. Quando em contato com a pele e com os olhos o enxofre tem o poder de provocar irritação dérmica e quando ingerido na sua forma mais pura pode causar pneumonia química principalmente se for aspirado diretamente para os pulmões (NASCIMENTO, 2009).

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) para plantas medicinais e pela OMS (1984) para plantas comestíveis ainda não foram estabelecidos para o enxofre.

O valor quantificado da *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) está acima do requerimento do S nas sementes das plantas, o qual, aumenta na ordem: Poaceae < Fabaceae < Brassicaceae e isso reflete no teor de S em suas sementes: 0,018 – 0,019; 0,025-0,030 e 0.11 -0.17 mg/100g na matéria seca respectivamente (MARSCHNER, 2012).

5.2 MICROELEMENTOS

5.2.1 Ferro (Fe)

De acordo com a tabela 6, a concentração do ferro determinado na casca do Jatobá foi de 37 mg/ 100g, e da folha foi de 37,59 mg / 100g cujo valor é > 20% da RDA/AI para todas as a mostras. Assim, são excelentes fontes de ferro para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos segundo a FDA (2016). Os valores quantificados expostos, também representam alto conteúdo de Fe para crianças de 1-10 anos e adultos segundo a ANVISA (2006) para ambas as amostras.

Em relação ao chá da casca do Jatobá (tabela 6), o valor quantificado de ferro foi de 0.19 mg / 100g, e representa < 10% da RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos segundo as tabelas de 12 a 14. A partir das comparações, valores obtidos e RDA, constata-se que o chá da casca não pode ser considerado fonte de ferro pois apresenta baixa concentração. Na tabela 15 os valores determinados foram de

menores que 15%, ou seja, segundo a ANVISA o chá da casca não pode ser considerado fonte de ferro para crianças de 1-10 e para adultos.

O chá da folha demonstra que o valor de ferro quantificado (tabela 6) esteve abaixo do limite de detecção não havendo como realizar um parâmetro comparativo.

Os níveis de ferro na tabela 6 estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa para a folha, casca e chá da casca. A partir desta comparação, averigua-se que a concentração de ferro obtida não representa um risco de causar efeitos adversos em humanos.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de ferro é 1.1 ± 0.2 mg / 100g (MARIN, 2006). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca, contudo na nossa concentração está abaixo do valor para o chá da casca desta planta.

Quando comparado com a casca do caule da *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de ferro é 0.087 ± 0.002 mg / 100g (ALVES *et al.*, 1999). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e para o chá da casca desta planta.

O limite permitido estabelecido pela FAO / OMS (1984) em plantas comestíveis foi de 2 mg / 100 g. Sendo assim os teores determinados estão acima do limite estabelecido para a folha e casca e abaixo para o chá da casca. O ferro quando em excesso em plantas pode causar redução no seu crescimento e, conseqüentemente, na produtividade das plantas através da reação com espécies reativas de oxigênio. Sintomas típicos de toxicidade por ferro em plantas se dá através do amarelecimento e, ou bronzeamento das folhas e escurecimento das raízes (DE OLIVEIRA JUCOSK, 2016).

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) para o ferro em plantas medicinais ainda não foram estabelecidos.

5.2.2 Zinco (Zn)

De acordo com a tabela 6, a concentração de zinco determinado na casca do jatobá foi de 1.42 mg / 100g. Tal valor quando comparado com as RDA/AI (tabela 8-11) representa uma excelente fonte de zinco pela FDA (2016) para crianças de 1- 8

anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados expostos na tabela 11 representam alto conteúdo de Zn para crianças de 1-10 anos e adultos segundo a ANVISA (2006).

Em relação ao chá da casca (tabela 6), o valor quantificado de zinco foi de 0.83 mg / 100g, sendo considerada fonte de zinco para crianças de 4- 8 anos, adolescentes de 9-13 anos e mulheres de 19 a > 70 anos (Tabelas de 12 a 14). O chá da casca é excelente fonte de zinco para crianças de 1-3 anos e não fonte para adolescentes de 14-18 anos e homens. De acordo com a tabela 15, os valores determinados foram maiores que 15%, ou seja, segundo a ANVISA o chá da casca pode ser considerado fonte de zinco para crianças de 1-6 anos, mas não para crianças de 7-10 anos e adultos.

De acordo com a tabela 6, o valor de zinco quantificado da folha do jatobá foi de 1.85 mg / 100g, sendo considerado uma excelente fonte para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9- 13 anos e mulheres de 19 a > 70 anos de acordo com as tabelas de 16 a 18. No entanto para adolescentes de 14-18 anos (tabela 16) e homens de 19 a > 70 anos (tabela 18) a folha in natura é uma boa fonte de Zn. A tabela 19 demonstra que o valor determinado, segundo a ANVISA, para a folha in natura pode ser considerado fonte de zinco para adultos e apresenta alto conteúdo para crianças de 1-10 anos.

Para o chá da folha do jatobá, a concentração de zinco quantificado foi de 0.79 mg / 100g (tabela 6), segundo a RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 3 anos é uma excelente fonte de Zn; já para crianças de 4-8 anos é considerado fonte de Zn e para adolescentes de 9-18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos o valor quantificado demonstra não ser boa fonte de Zn segundo as tabelas de 19 a 22. Pelos valores recomendados pela ANVISA (tabela 23) o chá da folha é fonte de Zn somente para crianças de 1-6 anos.

Os níveis de zinco na tabela 6 estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa para a folha e casca e para o chá da folha e da casca. A partir desta comparação, constata-se que as concentrações de zinco obtidas não representam um risco de causar efeitos adversos em humanos.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de zinco é 1.0 ± 0.5 mg / 100g (MARIN, 2006). Então

a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e está abaixo do valor para o chá da casca e da folha desta planta.

Quando comparado com a casca do caule da *Hymenaea stigonocarpa* Mart. a concentração de zinco é 0.07 ± 0.009 mg / 100g (ALVES *et al.*, 1999). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

O limite regulamentado pela OMS/FAO (1984) para o zinco em plantas comestíveis é de 2.74 mg / 100g, valor superior ao teor determinado na folha e casca e no chá da folha e da casca da nossa planta *Hymenaea martiana* Hayne (Jatobá).

Contudo, para plantas medicinais, os limites da OMS (2005) ainda não foram estabelecidos para o zinco.

5.2.3 Níquel (Ni)

A concentração de níquel determina na casca foi de 0.13 mg / 100g, 0.05 mg / 100g para o chá da casca, 0.17 mg / 100g para a folha e para o chá da folha foi de 0.09 mg / 100g (tabela 6). Não existe disponível a recomendação diária especificada para o Ni pela FDA e ANVISA. No entanto, apresenta limite superior tolerável de maior ingestão (UL) e os valores quantificados demonstram valores altos a elevados (tabelas 8-23) de Ni quando comparados com a UL estipulada. Portanto a ingestão diária em excesso pode causar riscos à saúde quando o seu uso for contínuo.

O limite de metais como o Ni em plantas comestíveis proposto pela FAO/OMS (1984) é 0,163 mg / 100g, portanto os valores determinados estão acima para a folha e abaixo para a casca, chá da casca e da folha do jatobá. No entanto, os limites para plantas medicinais pela OMS (2005) ainda não foram estabelecidos para níquel.

A ingestão diária do níquel está em torno de 170 μ g / dia por meio da alimentação, já pelo consumo de água a ingestão é de 2 μ g / dia totalizando cerca de 172 μ g / dia de níquel ingerido. A inalação do níquel em pessoas que não fumam tabaco é de 0,1 a 1 μ g de níquel por dia. Todavia, quando este metal está presente em grandes quantidades, torna-se tóxico para os organismos vivos (KIRA, 2014). Tem sido demonstrado que indivíduos em jejum absorvem mais níquel a partir do trato gastrointestinal (AHMAD & ASHRAF, 2012).

O efeito tóxico do níquel no corpo depende de vários fatores, tais como as espécies químicas, forma física, concentração ou fonte de exposição, é um elemento

estável o qual se encontra no ambiente, apresenta a características de não poder ser biologicamente ou quimicamente degradado ou destruído. (SCHAUMLÖFFEL, 2012).

O níquel, depois de absorvido, é distribuído por todo o corpo através do sangue; no soro humano o agente se liga à albumina, e principalmente às proteínas devido ao alto peso molecular, ou pode ligar-se também com L-histidina e α -2 macroglobulina, de baixos pesos moleculares (AHMAD & ASHRAF, 2012).

As concentrações teciduais de Ni, em ordem decrescente, são: rins> pulmões> fígado> coração > testículos. Em geral, um homem de 70 kg contém, em média, 10 mg de níquel no corpo. Os valores de referência do níquel em fluidos biológicos de adultos saudáveis são de 0,2 mg / L no soro e 1-3 g / L na urina (CLANCY & COSTA, 2012).

A absorção pulmonar é a principal forma em relação à toxicidade induzida pois entre 20 e 35% do níquel inalado é retido nos pulmões e absorvido pelo sangue. Sendo assim, podem causar o desenvolvimento de asma e fibrose podendo evoluir para o câncer respiratório, também é um agente sensibilizante comum e ocasiona alta prevalência de dermatite alérgica de contato (GONZALEZ, 2016).

Atualmente o níquel é classificado em função da solubilidade, sendo assim, por ser considerado um composto inorgânico insolúvel ele está presente no grupo A1, o nível mais perigoso das substâncias carcinogênicas com base em evidências de estudos epidemiológicos (ACGIH, 2014).

A excreção urinária é a sua via preferencial e conta com um tempo de meia-vida de eliminação de 17 a 48 h, tanto para os compostos solúveis quanto insolúveis. Entretanto, tratando-se do níquel orgânico, a principal via de excreção é a pulmonar (PEIXE, 2010).

5.2.4 Manganês (Mn)

De acordo com a tabela 6, a concentração de manganês determinado na casca do jatobá foi de 33.36 mg / 100g; chá da casca 3.03 mg / 100g; na folha foi de 109.32 mg / 100g; e no chá da folha foi de 3.60 mg / 100g. Tais valores quando comparado com as RDA/AI e FDA são maiores que 20% da Ingestão Adequada (AI) recomendada, representando serem excelentes fontes de manganês pela FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados também representam alto conteúdo de zinco para

crianças de 1 a 10 anos e adultos segundo a Ingestão Adequada (AI) recomendada pela ANVISA (2006), pois ultrapassam os 30 % necessários.

Os níveis de manganês na tabela 6 estão acima dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa a casca, folha e o chá da casca e folha. Desta forma, as concentrações de manganês obtidas podem representar um risco de causar efeitos adversos em humanos como demonstrar dificuldade para andar e desenvolver o mal de Parkinson (GROPPER, 2012).

A exposição por crianças ao Mn pode ocorrer através da transferência materna durante a gravidez, pela amamentação e ainda através dos hábitos de recreação, contato com terra e colocar a mão na boca, engatinhar e brincar no chão (CARVALHO, 2014).

O nível de toxicidade ao manganês vai depender da rota e da dose de exposição pode vir a ocorrer, sendo assim, o acúmulo no organismo pode ocasionar severos efeitos neurotóxicos. Elevados níveis de Mn no cérebro estão associados ao Manganismo, cujos sintomas se assemelham clinicamente ao Mal de Parkinson (ATSDR, 2008). A exposição ao Mn interfere em vários sistemas de neurotransmissores, em especial ao sistema dopaminérgico em áreas do cérebro responsáveis pela coordenação motora, atenção e cognição (DOBSON, ERIKSON, ASCHNER, 2004).

A ingestão diária de Mn em adultos tem variado entre 2 a 9 mg/dia, a porcentagem presente no ar de áreas consideradas como não poluídas varia de 0,01 a 0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, enquanto que em regiões com indústrias que utilizam o Mn, a média anual pode ser maior que 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e podendo eventualmente apresentar níveis superiores a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (LUCAS, 2010). A ingestão através da água potável consumida costuma ter menos que 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ (GUIDELINES FOR DRINKING-WATERQUALITY, 2004).

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de manganês é de 16.8 mg / 100g (ALMEIDA, 1998). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima do valor para a folha e casca e abaixo para o chá da casca e da folha desta planta.

Quando comparado com a casca do caule da *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de manganês é 0.13 ± 0.002 mg / 100g (ALVES *et al.*, 1999). Então a

nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e para o chá da casca e da folha desta planta.

O limite permitido pela FAO / OMS (1984) de manganês em plantas comestíveis foi de 0.2 mg / 100g. Após a comparação do limite de manganês nas plantas comestíveis com a estudadas verificou-se que a folha e casca e o chá da folha e da casca estão acima deste limite.

Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) ainda não foram estabelecidos para o manganês em plantas medicinais.

5.2.5 Cromo (Cr)

De acordo com a tabela 6, a concentração de cromo determinado na casca do jatobá foi de 230 µg / 100g; chá da casca 188 µg / 100g; folha 380 µg / 100g e chá da folha 100 µg / 100g. Tais valores quando comparado com as RDA/AI da FDA representam ser excelente fonte de cromo para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos, homens e mulheres de 19 a > 70 anos. Os valores quantificados representam um alto conteúdo de cromo para crianças de 1 a 10 anos e adultos segundo a RDA recomendada pela ANVISA (2006).

Constata-se que os limites determinados são superiores ao permitido pela FAO/OMS (1984) para cromo em plantas comestíveis que é de 20 µg / 100g.

Não há valores para consumo de cromo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como não há valores estipulados pela Anvisa.

O Cr quando no seu estado de oxidação hexavalente (VI) Cr VI é considerado um elemento altamente tóxico (ATSDR, 2012), mutagênico, teratogênico (SEDMAN *et al.*, 2006) e cancerígeno (HARA *et al.*, 2010). O Cr (VI) é classificado pela The Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability – CERCLA (2000) em 16º lugar na lista das substâncias perigosas.

Em contraste, o Cr (III), essencial a nutrição humana, apresentam seu potencial toxicológico relativamente baixo e ocorre naturalmente em níveis diminutos na natureza (GOLDHABER, 2003).

A toxicidade do Cr (III) depende da sua acumulação no organismo em relação ao tempo, contudo não há um tempo pré-determinado. Sua toxicidade celular é devido a formação de complexos com grupos funcionais de enzimas, o que afeta a atuação destas enzimas e o adequado funcionamento do organismo, e a combinação dos

metais com as membranas celulares, o que perturba ou impede completamente o transporte de substâncias essenciais através das mesmas (GOLDHABER, 2003).

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com a casca do caule da *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de cromo é $210 \pm 19 \mu\text{g} / 100\text{g}$ (ALVES *et al.*, 1999). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima quando comparado com a folha e a casca e para o chá da casca e abaixo para o chá da folha desta planta.

5.2.6 Alumínio (Al)

A concentração de alumínio determinado na casca do jatobá foi $26.4 \text{ mg} / 100\text{g}$, para a folha foi de $31.56 \text{ mg} / 100\text{g}$, tais valores para o chá da casca e o chá da folha estão abaixo dos limites de quantificação (tabela 6). Os limites regulamentados pela OMS/FAO (2005) estabelecidos para o alumínio em plantas medicinais é de $0.2 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ portanto os teores determinados estão acima do limite estabelecido.

Para as várias faixas de idades e sexos, não existe RDA especificada e nem Al tanto pela FDA quanto pela ANVISA e também não apresenta limite superior tolerável de maior ingestão. No entanto em altas quantidades este metal apresentar efeitos tóxicos através de interações com sistemas enzimáticos, membranas celulares órgãos específicos ou no mecanismo celular em geral (SHRIVASTAVA, 2012).

De acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde, a concentração de alumínio em água potável tem o valor máximo permitido (VMP) de $0,2 \text{ mg/L}$. Há evidências sugestivas que o metal provoca eventos inflamatórios e conduz a danos no tecido (BRASIL, 2004).

As concentrações já determinadas de alumínio em alimentos são usualmente baixas, sendo abaixo de 5 mg/Kg . A concentração mais elevada de alumínio é encontrada em conservas de picles e queijos, além de fermentos. Sendo assim, dependendo dos hábitos alimentares individuais, a sua ingestão diária varia de 3 a 36 mg/dia , ou seja, o conteúdo de alumínio nos alimentos, apesar de pequeno pode ser mais elevada do que a média estimada (BONDY, 2010).

Cerca de 75% a 95% do alumínio que é ingerido é facilmente eliminado pelo organismo através da urina e fezes. Já o restante do Al é absorvido e depositado no corpo humano nos ossos, fígado, rins e cérebro (QUINTAES, 2000).

5.2.7 Cobre (Cu)

O valor quantificado de cobre na folha foi de 140 µg / 100 g, na casca in natura e no chá da casca e da folha os valores estão abaixo do limite de quantificação (tabela 6).

O valor do cobre na folha equivale a > 20% da RDA recomendada pelo FDA (2016) para crianças de 1- 8 anos, adolescentes de 9-18 anos e homens e mulheres de 19 a > 70 anos (Tabelas 16 a 18), sendo considerada excelente fonte de cobre. Na tabela 19, os valores determinados também foram maiores que 30%, ou seja, segundo a ANVISA a folha do jatobá pode ser considerada alto teor de cobre para crianças de 1-10 e adultos.

Os níveis de cobre na tabela 6 estão abaixo dos valores para consumo estipulados pela UL (FDA) para crianças, adolescentes, homens e mulheres, assim como os valores estipulados pela Anvisa. Ou seja, a concentração de cobre obtida no chá da casca do jatobá (tabela 6) não representa um risco de causar efeitos adversos em humanos.

O limite de cobre pela OMS (2005) em plantas medicinais ainda não foi estabelecido. Contudo, o valor determinado está acima dos valores estabelecidos por países como a China e Singapura para o cobre em plantas medicinais que são de 150 e 200 µg / 100 g, respectivamente (ULLAH *et al.*, 2012).

O limite permitido estabelecido pela FAO / OMS (1984) de cobre em plantas comestíveis foi de 300 µg / 100 g, o valor determinado na folha in natura está acima do limite estabelecido da nossa planta *Hymenaea martiana Hayne*.

Quando comparado com um estudo de perfil mineral entre a nossa planta *Hymenaea martiana Hayne* com o fruto da planta de mesmo gênero *Hymenaea stigonocarpa Mart.* a concentração de cobre é 303±10 µg / 100g (MARIN, 2006). Então a nossa concentração obtida para o Jatobá está acima do valor para a folha desta planta.

Cinco miligramas por dia excedem as necessidades do homem. O teor do metal na água potável está entre 0,005 e 30 mg / L, dependendo das características da água, como pH e dureza, e corrosão interna de tubulações de cobre (BRASIL, 2004). Níveis acima de 1 mg/L causam manchas em louças sanitárias e acima de 2,5 mg/L confere gosto amargo (SEMEDO, 2014).

A necessidade de cobre está presente em vários órgãos ou sistemas do organismo humano e ele é regulado totalmente pelos mecanismos homeostáticos. A

toxicidade está provavelmente correlacionada com este controle homeostático quando ele se encontra sobrecarregado e/ou quando os mecanismos de defesa do organismo ou de reparação estão danificados (BARCELOS, 2008).

Outra forma de se identificar a origem da toxicidade do cobre é através de doenças genéticas relacionados com o seu metabolismo, a toxicidade quando é severa ocasiona a Doença de Wilson caracterizada pela degeneração hepatolenticular, em contrapartida a sua deficiência de cobre origina a Doença de Menkes caracterizada por neurodegeneração progressiva e anomalias acentuadas do tecido conjuntivo. O cobre em excesso também pode induzir toxicidade indireta através da sua interação com outros nutrientes, por exemplo, o cobre quando em excesso pode levar a produção da anemia por meio de sua interferência no transporte e/ou metabolismo do ferro (BREMNER, 1998).

Quando ocorre uma ingestão elevada por um período acima de 3 anos de cobre, este pode apresentar uma intoxicação crônica resultante em insuficiência hepática, no entanto quando há episódios de exposição aguda do cobre ocorrem alterações gastrointestinais, as quais são caracterizadas por náuseas, vômitos e epigastralgias (AYARA, OLIVARES, PIZARRO, 2009).

Tabela 8: Comparação da concentração obtida da casca in natura do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg / 100g.

Elementos	Casca	Crianças 1-3			Criança 4-8			Adolescente 9-13			Adolescente 14-18		
		RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	20.98	1000*	2.09	1500	1200*	1.74	1900	1500*	1.39	2200	1500*	1.39	2300
K	460.22	3000*	15.34	Xxx	3800*	12.11	Xxx	4500*	10.23	xxx	4700*	9.79	xxx
Ca	887	700	126.7	2500	1000	88.69	2500	1300	68.22	3000	1300	68.22	3000
Mg	26.95	80	33.68	65	130	20.73	350	240	11.23	350	385	7	350
S	120.76	Xxx	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx
P	79.45	460	17.27	3000	500	15.89	3000	1250	6.356	4000	1250	6.35	4000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37	7	528	40	10	370	40	8	462	40	13	284	45
Zn	1.4	3	46.66	7	5	28	12	8	17.5	23	10	14	34
Ni	0.13	Xxx	Xxx	0.2	Xxx	Xxx	0.3	xxx	Xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Mn	33.36	1.2*	2780	2	1.5*	2224	3	1.75*	1906	6	1.9*	1755	9
Al	26.4	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	Xxx	Xxx
Cr µg / 100g	230	11	2090	Xxx	15	1533	Xxx	23	1000	xxx	29.5	777	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 9: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá-*Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Casca	Mulheres 19-30			Mulheres 31-50			Mulheres 51-70			Mulheres >70		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	20.98	1500*	1.39	2300	1500*	1.39	2300	1300*	1.61	2300	1200*	1.74	2300
K	460.22	4700*	9.79	Xxx	4700*	9.79	Xxx	4700*	9.79	Xxx	4700*	9.79	xxx
Ca	887	1000	88.68	2500	1000	88.68	2500	1200	73.90	2000	1200	73.90	2000
Mg	26.95	310	8.69	350	320	8.42	350	320	8.42	350	320	8.42	350
S	120.76	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx
P	79.45	700	11.35	4000	700	11.35	4000	700	11.35	4000	700	11.35	3000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37	18	205	45	18	205	45	8	462	45	8	462	45
Zn	1.4	8	17	40	8	17	40	8	17	40	8	17	40
Ni	0.133	Xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	Xxx	xxx	1	xxx	Xxx	1
Mn	33.36	1.8*	1853	11	1.8*	1853	11	1.8*	1853	11	1.8*	1853	11
Cr µg/100g	230	25	920	Xxx	25	920	Xxx	20	1150	xxx	20	1150	xxx
Al	26.4	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 10: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá (*Hymenaea martiana* Hayne) (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Casca (mg / 100g)	Homem 19-30			Homem 31-50			Homem-51-70			Homem >70		
		RDA/AI*	%	UL									
Macro													
Na	20.98	1500*	1.39	2300	1500*	1.39	2300	1300*	1.61	2300	1200*	1.74	2300
K	460.22	4700*	9.79	Xxx									
Ca	887	1000	88.68	2500	1000	88.68	2500	1000	88.68	2000	1200	73.90	2000
Mg	26.95	400	6.73	350	420	6.41	350	420	6.41	350	420	6.41	350
S	120.76	Xxx	Xxx	Xxx									
P	79.45	700	11.35	4000	700	11.35	4000	700	11.35	4000	700	11.35	3000
Micro		DRI	%	UL									
Fe	37	8	462.5	45									
Zn	1.4	11	12.72	40									
Ni	0.13	Xxx	Xxx	1									
Mn	33.3	2.3*	1450.43	11	2.3*	1450.43	11	2.3*	1450.43	11*	2.3	1450.43	11
Cr µg / 100g	230	35	657	Xxx	35	657	xxx	30	766	Xxx	30	766	xxx
Al	26.4	Xxx	Xxx	Xxx									

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 11: Comparação da concentração obtida da casca in natura do Jatobá-*Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA.

Elemento	Casca (mg/100g)	Criança 1-3			Criança 4-6			Criança 7-10			Adulto		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro													
Na	20.98	1000*	2.09	1500	1200*	1.74	1900	1500*	1.39	2200	1500*	1.39	2300
K	460.2	3000*	15.3 4	Xxx	3800*	12.11	xxx	4500*	10.22	xxx	4700*	9.79	xxx
Ca	886.8	500	177. 3	2500	600	147.8	2500	700	126.6	3000	1000	88.68	2666
Mg	26.95	60	44.9 1	65	73	36.91	350	100	26.95	350	260	10.36	350
S	120.7	xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx
P	79.45	460	17.2 7	3000	500	15.89	3000	1250	6.35	4000	700	11.35	3500
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37	6	616. 6	40	6	616.66	40	9	411.1	40	14	264.28	45
Zn	1.424	4.1	34.14	7	5.1	27.45	12	5.6	25	23	7	20	38
Ni	0.133	Xxx	Xxx	0.2	xxx	Xxx	0.3	xxx	Xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Mn	33.36	1.2*	2780	2	1.5*	2224	3	1.5*	2224	6	2.3*	1450.4	10.3
Cr µg/100g	230	11	209	Xxx	15	153	xxx	15	153	xxx	35	650	xxx
Al	26.4	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx

*Ingestão Adequada (AI); Xxx: não estabelecido

Fonte: ANVISA 2006

DRI 2001

Tabela 12: Comparação da concentração obtida do chá da casca do *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Chá- Casca (mg/100g)	Crianças 1-3			Criança 4-8			Adolescente 9-13			Adolescente 14-18		
		RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL	RDA/ AI*	%	UL
Macro													
Na	13.46	1000*	1.34	1500	1200*	1.12	1900	1500*	0.89	2200	1500*	0.89	2300
K	199.49	3000*	6.64	Xxx	3800*	5.25	xxx	4500*	4.43	Xxx	4700*	4.24	xxx
Ca	25.59	700	3.65	2500	1000	2.55	2500	1300	1.96	3000	1300	1.96	3000
Mg	11.18	80	13.97	65	130	8.6	350	240	4.65	350	385	2.90	350
S	58.7	Xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	Xxx	xxx	Xxx
P	20.26	460	4.40	3000	500	4.05	3000	1250	1.62	4000	1250	1.62	4000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	0.19	7	2.84	40	10	1.99	40	8	2.48	40	13	1.53	45
Zn	0.83	3	27.66	7	5	16.6	12	8	10.38	23	10	8.3	34
Ni	0.05	Xxx	Xxx	0.2	xxx	Xxx	0.3	xxx	xxx	0.6	Xxx	xxx	1
Mn	3.03	1.2*	252.5	2	1.5*	202.02	3	1.75*	171.14	6	1.9*	159.47	9
Cr µg/100g	188	11	170	Xxx	15	125	xxx	23	810	Xxx	29.5	630	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 13: Comparação da concentração obtida do chá da casca do *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.

Elementos	Chá-Casca	Mulheres 19-30			Mulheres 31-50			Mulheres 51-70			Mulheres>70		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	13.46	1500*	0.89	2300	1500*	0.89	2300	1300*	1.03	2300	1200*	1.12	2300
K	199.49	4700*	4.24	xxx	4700*	4.24	xxx	4700*	4.24	xxx	4700*	4.24	xxx
Ca	25.59	1000	2.55	2500	1000	2.55	2500	1200	2.13	2000	1200	2.13	2000
Mg	11.18	310	3.60	350	320	3.49	350	320	3.49	350	320	3.49	350
S	58.7	Xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx
P	20.26	700	2.89	4000	700	2.89	4000	700	2.89	4000	700	2.89	3000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	0.19	18	1.10	45	18	1.10	45	8	2.48	45	8	2.48	45
Zn	0.83	8	10.37	40	8	10.37	40	8	10.37	40	8	10.37	40
Ni	0.05	Xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	xxx	xxx	1	Xxx	xxx	1
Mn	3.03	1.8*	168.4	11	1.8*	168.4	11	1.8*	168.4	11	1.8*	168.4	11
Cr µg/100g	188	25	750	xxx	25	750	xxx	20	940	xxx	20	940	xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 14: Comparação da concentração obtida do chá da casca do Jatobá-*Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Chá-Casca	Homem 19-30			Homem 31-50			Homem-51-70			Homem >70		
		mg/100g	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%
Macro													
Na	13.46	1500*	0.89	2300	1500*	0.89	2300	1300*	1.03	2300	1200*	1.12	2300
K	199.49	4700*	4.24	Xxx									
Ca	25.59	1000	2.55	2500	1000	2.55	2500	1000	2.559	2000	1200	2.13	2000
Mg	11.18	400	2.79	350	420	2.66	350	420	2.66	350	420	2.66	350
S	58.7	Xxx	Xxx	xxx									
P	20.26	700	2.89	4000	700	2.89	4000	700	2.89	4000	700	2.89	3000
Micro		DRI	%	UL									
Fe	0.19	8	2.48	45									
Zn	0.83	11	7.54	40									
Ni	0.05	Xxx	Xxx	1									
Mn	3.03	2.3*	131.1	11									
Cr µg/100g	188	35	530	Xxx	35	530	Xxx	30	620	xxx	30	620	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004.

Tabela 15: Comparação da concentração obtida do chá da casca do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100g.

Elemento	Chá-Casca mg/100g	Criança 1-3			Criança 4-6			Criança 7-10			Adulto		
		RDA/AI*	%	UL									
Macro													
Na	13.46	1000*	1.34	1500	1200*	1.12	1900	1500*	0.897	2200	1500*	0.89	2300
K	199.49	3000*	6.64	xxx	3800*	5.24	Xxx	4500*	4.43	xxx	4700*	4.24	xxx
Ca	25.59	500	5.11	2500	600	4.26	2500	700	3.65	3000	1000	2.55	2666
Mg	11.18	60	18.63	65	73	15.31	350	100	11.18	350	260	4.3	350
S	58.7	Xxx	Xxx	xxx									
P	20.26	460	4.40	3000	500	4.05	3000	1250	1.62	4000	700	2.89	3500
Micro		DRI	%	UL									
Fe	0.19	6	3.31	40	6	3.31	40	9	2.21	40	14	1.42	45
Zn	1	4.1	20.24	7	5.1	16.27	12	5.6	14.82	23	7	11.85	38
Ni	0.05	Xxx	Xxx	0.2	Xxx	xxx	0.3	xxx	Xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Mn	3.03	1.2*	252.7	2	1.5*	202.3	3	1.5*	202.3	6	2.3*	131.1	10.3
Cr µg/100g	188	11	163	xxx	15	1200	Xxx	15	1200	xxx	35	5100	xxx

*Ingestão Adequada (AI);

Xxx: não estabelecido

Fonte: ANVISA 2006; DRI 2001

Tabela 16: Comparação da concentração obtida da folha in natura do *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.

Elementos	Folha	Crianças 1-3			Criança 4-8			Adolescente 9-13			Adolescente 14-18		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	21.06	1000*	2.10	1500	1200*	1.75	1900	1500*	1.40	2200	1500*	1.40	2300
K	688.54	3000*	22.95	Xxx	3800*	18.12	xxx	4500*	15.3	xxx	4700*	14.64	xxx
Ca	559.4	700	79.91	2500	1000	55.94	2500	1300	43.03	3000	1300	43.03	3000
Mg	151.98	80	189.98	65	130	116.9	350	240	63.33	350	385	39.47	350
S	194.14	xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	Xxx	xxx
P	179.37	460	38.99	3000	500	35.87	3000	1250	14.35	4000	1250	14.34	4000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37.59	7	537	40	10	375.9	40	8	469.9	40	13	289.15	45
Zn	1.85	3	61.66	7	5	37	12	8	23.13	23	10	18.5	34
Ni	0.174	xxx	Xxx	0.2	xxx	xxx	0.3	Xxx	xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Cu µ	140	340	41.17	1000	440	31.82	3000	700	20	5000	890	15.73	8000
Mn	109.32	1.2*	9110	2	1.5*	7288	3	1.75*	6247	6	1.9*	5751.68	9
Cr µg/100g	380	11	3450	Xxx	15	2530	xxx	23	1652	xxx	29.5	1280	xxx
Al	31.56	xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	Xxx	xxx

*Ingestão Adequada (AI); Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 17: Comparação da concentração obtida da folha in natura do *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.

Elementos	Folha	Mulheres 19-30			Mulheres 31-50			Mulheres 51-70			Mulheres>70		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	21.06	1500*	1.40	2300	1500*	1.40	2300	1300*	1.62	2300	1200*	1.75	2300
K	688.54	4700*	14.64	xxx	4700*	14.64	Xxx	4700*	14.64	xxx	4700*	14.64	Xxx
Ca	559.4	1000	55.94	2500	1000	55.94	2500	1200	46.61	2000	1200	46.61	2000
Mg	151.98	310	49.02	350	320	47.49	350	320	47.49	350	320	47.49	350
S	194.1	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx
P	179.37	700	25.62	4000	700	25.62	4000	700	25.62	4000	700	25.62	3000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37.59	18	208.83	45	18	208.83	45	8	469.87	45	8	469.8	45
Zn	1.85	8	23.12	40	8	23.12	40	8	23.12	40	8	23.12	40
Ni	0.174	Xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1
Cu µg/100g	140	900	15.55	10000	900	15.55	10000	900	15.55	10000	900	15.55	10000
Mn	109.3	1.8*	6073.3	11	1.8*	6073.33	11	1.8*	6073.3	11	1.8*	6073.3	11
Cr µg/100g	380	25	1520	xxx	25	1520	Xxx	20	190	xxx	20	190	Xxx
Al	31.56	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 18: Comparação da concentração obtida da folha in natura do *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Folha	Homem 19-30			Homem 31-50			Homem-51-70			Homem >70		
Macro	mg/100g	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Na	21.06	1500*	1.404	2300	1500*	1.40	2300	1300*	1.62	2300	1200*	1.75	2300
K	688.54	4700*	14.64	xxx	4700*	14.64	Xxx	4700*	14.64	xxx	4700*	14.64	Xxx
Ca	559.4	1000	55.94	2500	1000	55.94	2500	1000	55.94	2000	1200	46.61	2000
Mg	151.98	400	37.99	350	420	36.18	350	420	36.18	350	420	36.18	350
S	194.14	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx
P	179.37	700	25.62	4000	700	25.62	4000	700	25.62	4000	700	25.62	3000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Fe	37.59	8	469.87	45	8	469.87	45	8	469.87	45	8	469.87	45
Zn	1.85	11	16.81818	40	11	16.81	40	11	16.81	40	11	16.81	40
Ni	0.17	Xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	Xxx	Xxx	1
Cu µg/100g	140	900	15.55	10000	900	15.55	10000	900	15.55	10000	900	15.55	10000
Mn	109.32	2.3*	4753.04	11	2.3*	4753.04	11	2.3*	4753.04	11	2.3*	4753.04	11
Cr µg/100g	380	35	1080	xxx	35	1080	Xxx	30	1260	xxx	30	1260	Xxx
Al	31.56	Xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx	Xxx	Xxx

*Ingestão Adequada (AI); Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 19: Comparação da concentração obtida da folha in natura do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA) e limite superior tolerável de maior ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100g.

Elemento	Folha	Criança 1-3			Criança 4-6			Criança 7-10			Adulto		
		mg/100g	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%
Macro													
Na	21.06	1000*	2.10	1500	1200*	1.75	1900	1500*	1.40	2200	1500*	1.40	2300
K	688.58	3000*	22.95	xxx	3800*	18.12	Xxx	4500*	15.3	xxx	4700*	14.65	xxx
Ca	559.4	500	111.88	2500	600	93.23	2500	700	79.91	3000	1200	46.61	3000
Mg	151.98	60	253.3	65	73	208.2	350	100	152	350	220	69.08	350
S	194.14	Xxx	Xxx	xxx									
P	179.37	460	38.99	3000	500	35.87	3000	1250	14.35	4000	1250	14.34	4000
Micro		DRI	%	UL									
Fe	37.59	6	626.5	40	6	626.5	40	9	417.7	40	27	139.22	45
Zn	1.85	4.1	45.12	7	5.1	36.27	12	5.6	33.04	23	11	16.81	34
Ni	0.174	Xxx	Xxx	0.2	Xxx	Xxx	0.3	xxx	xxx	0.6	xxx	Xxx	1
Cu µg/100g	140	340	410	1000	440	310	3000	440	310	5000	1000	140	8000
Mn	109.32	1.2*	9110	2	1.5*	7288	3	1.5*	7288	6	2*	5466	9
Cr µg/100g	380	11	3454	xxx	15	2533	Xxx	15	2533	xxx	30	1266	xxx
Al	31.56	Xxx	Xxx	xxx									

*Ingestão Adequada (AI); Xxx: não estabelecido

Fonte: ANVISA 2006

DRI 2001

Tabela 20: Comparação da concentração obtida do chá da folha do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adolescentes pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Chá-Folha mg/100g	Crianças 1-3			Criança 4-8			Adolescente 9-13			Adolescente 14-18		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro													
Na	15.17	1000*	1.51	1500	1200*	1.26	1900	1500*	1.01	2200	1500*	1.01	2300
K	280.02	3000*	9.33	xxx	3800*	7.36	Xxx	4500*	6.22	xxx	4700*	5.95	Xxx
Ca	19.72	700	2.81	2500	1000	1.97	2500	1300	1.51	3000	1300	1.51	3000
Mg	20.93	80	26.16	65	130	16.1	350	240	8.72	350	385	5.43	350
S	26.07	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx
P	34.3	460	7.45	3000	500	6.86	3000	1250	2.74	4000	1250	2.74	4000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Zn	0.794	3	26.46	7	5	15.8	12	8	9.92	23	10	7.94	34
Ni	0.092	Xxx	xxx	0.2	xxx	Xxx	0.3	Xxx	xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Mn	3.6	1.2*	300	2	1.5*	240	3	1.75*	205.7	6	1.9*	189.47	9
Cr µg/100g	100	11	910	xxx	15	670	Xxx	23	430	xxx	29.5	340	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 21: Comparação da concentração obtida do chá da folha do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para mulheres pelo FDA em mg/100g.

Elementos	Chá-Folha	Mulheres 19-30			Mulheres 31-50			Mulheres 51-70			Mulheres>70		
		RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL	RDA/AI*	%	UL
Macro	mg/100g												
Na	15.17	1500*	1.01	2300	1500*	1.01	2300	1300*	1.16	2300	1200*	1.26	2300
K	280.02	4700*	5.95	Xxx	4700*	5.95	xxx	4700*	5.95	xxx	4700*	5.95	Xxx
Ca	19.72	1000	1.97	2500	1000	1.97	2500	1200	1.64	2000	1200	1.64	2000
Mg	20.93	310	6.75	350	320	6.54	350	320	6.54	350	320	6.54	350
S	26.07	Xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	Xxx	xxx	Xxx
P	34.3	700	4.9	4000	700	4.9	4000	700	4.9	4000	700	4.9	3000
Micro		DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL	DRI	%	UL
Zn	0.794	8	9.92	40	8	9.92	40	8	9.92	40	8	9.92	40
Ni	0.092	Xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	xxx	Xxx	1	Xxx	Xxx	1
Mn	3.6	1.8*	200	11	1.8*	200	11	1.8*	200	11	1.8*	200	11
Cr µg/100g	100	25	400	xxx	25	400	xxx	20	500	xxx	20	500	Xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 22: Comparação da concentração obtida do chá da folha do *Jatobá-Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada (AI) e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para homens pelo FDA em mg/100g.

Elemento	Chá-Folha	Homem 19-30			Homem 31-50			Homem-51-70			Homem >70		
		RDA/AI*	%	UL									
Macro	mg/100g												
Na	15.17	1500*	1.01	2300	1500*	1.01	2300	1300*	1.16	2300	1200*	1.26	2300
K	280.02	4700*	5.95	Xxx									
Ca	19.72	1000	1.97	2500	1000	1.97	2500	1000	1.97	2000	1200	1.64	2000
Mg	20.93	400	5.23	350	420	4.98	350	420	4.98	350	420	4.98	350
S	26.07	Xxx	Xxx	Xxx									
P	34.3	700	4.9	4000	700	4.9	4000	700	4.9	4000	700	4.9	3000
Micro		DRI	%	UL									
Zn	0.794	11	7.21	40									
Ni	0.092	Xxx	Xxx	1									
Mn	3.6	2.3*	156.52	11									
Cr µg/100g	100	35	280	Xxx	35	280	xxx	30	330	xxx	30	330	xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: Institute of Medicine 2001,2004

Tabela 23: Comparação da concentração obtida do chá da folha *Jatobá-Hymenaea martiana Hayne* (Fabaceae) com a Recomendação Diária (RDA), Ingestão Adequada e Limite Superior Tolerável de Maior Ingestão (UL) estabelecido para crianças e adultos pela ANVISA em mg/100

Elemento	Chá-Folha	Criança 1-3			Criança 4-6			Criança 7-10			Adulto		
		RDA/AI*	%	UL									
Macro													
Na	15.17	1000*	1.51	1500	1200*	1.26	1900	1500*	1.011	2200	1500*	1.01	2300
K	280.02	3000*	9.33	xxx	3800*	7.36	xxx	4500*	6.22	xxx	4700*	5.95	xxx
Ca	19.72	500	3.94	2500	600	3.28	2500	700	2.81	3000	1000	1.97	2666
Mg	20.93	60	34.88	65	73	28.67	350	100	20.93	350	260	8.05	350
S	26.07	xxx	Xxx	xxx									
P	34.3	460	7.45	3000	500	6.86	3000	1250	2.74	4000	700	4.9	3500
Micro		DRI	%	UL									
Zn	0.794	4.1	19.36	7	5.1	15.56	12	5.6	14.17	23	7	11.34	38
Ni	0.092	xxx	Xxx	0.2	Xxx	Xxx	0.3	xxx	Xxx	0.6	Xxx	Xxx	1
Mn	3.6	1.2*	300	2	1.5*	240	3	1.5*	240	6	2.3*	156.52	10.3
Cr µ	100	11	918	Xxx	15	673	xxx	15	673	xxx	35	288	xxx

*Ingestão Adequada (AI)

Xxx: não estabelecido

Fonte: ANVISA 2006

DRI 2001

6 CONCLUSÃO

Neste estudo avaliou-se as concentrações de macro e microelementos nas folhas, cascas *in natura* e no chá das folhas e cascas da *Hymenaea martiana* Hayne Fabaceae (Leguminosae) planta usada na medicina popular.

Para a casca temos:

- Não é fonte: Na (FDA e ANVISA);
- Excelente fonte/ Alto conteúdo: Ca, Fe, Zn, Mn e Cr (FDA e ANVISA);
- K: boa fonte pelo FDA para crianças de 1-8 anos e adolescente de 9-13 anos;
- Mg: excelente fonte para crianças (1-8 anos) e boa fonte para adolescente de 9-13 anos FDA; alto conteúdo para crianças de 1-6 anos e fonte para crianças (7-10 anos) pela ANVISA;
- P: boa fonte para crianças de 4-8 anos e mulheres pelo FDA e fonte para crianças de 1-6 anos ANVISA;
- Cu, Al: abaixo do limite de quantificação.

Para o chá da casca temos:

- Não é fonte: Ca, Fe, P, Na e K (FDA e ANVISA);
- Fonte: Mg (FDA e ANVISA);
- Excelente fonte/ Alto Conteúdo: Mn e Cr;
- Zn: excelente fonte para crianças de 1-3 anos, boa fonte para crianças 4-8 anos, adolescentes de 9-18 anos e mulheres pelo FDA; e fonte para crianças de 1-6 anos pela ANVISA;
- Al, Cu: abaixo do limite de quantificação.

Para a folha temos:

- Não fonte: Na (FDA e ANVISA);
- Excelente fonte/Alto conteúdo: Ca, Cr, Fe, Mg e Mn (FDA e ANVISA);
- K: excelente fonte criança 1-3 anos, boa fonte crianças 4-8 anos, adolescente, homem e mulher pelo FDA e fonte para crianças de 1-10 anos e alto conteúdo para crianças de 1- 3 anos pela ANVISA;
- P: excelente fonte para crianças, homens e mulheres e boa fonte para adolescente pelo FDA. Contudo apresenta alto conteúdo para crianças de 1-6 anos pela ANVISA;

- Zn: excelente fonte para crianças, adolescentes de 9-13 anos e mulheres; boa fonte para adolescente de 14-18 anos e homens pelo FDA. Pela ANVISA é fonte para adultos e alto conteúdo para crianças de 1-10 anos;
- Al, Cu: abaixo do limite de quantificação.

No chá da folha temos:

- Não é fonte: Ca, K e Na (FDA/ANVISA);
- Excelente fonte/Alto conteúdo: Cr e Mn (FDA/ANVISA);
- P: boa fonte para crianças de 1-8 anos pelo FDA;
- Mg: excelente fonte para crianças de 1-3 anos e boa fonte para crianças de 4-8 anos pelo FDA; fonte para crianças de 4-10 anos e alto conteúdo para crianças de 1-3 anos pela ANVISA;
- Zn: excelente fonte para crianças 1-3 anos, boa fonte para crianças de 4-8 anos pelo FDA e fonte para crianças de 1-6 anos pela ANVISA.
- Al, Cu e Fe estão abaixo dos limites de detecção.

Para o S, Ni e Al não há DRI; o Na, Ca, P, Fe, Zn não é considerado tóxico; o Ni e Mn podem causar toxicidade; para o Al, Cr, K e S não há UL estabelecido, contudo o seu uso prolongado pode causar danos à saúde, o Mg em crianças de 1-3 anos pode causar toxicidade. Para o Na, K, Mg, P, Fe, Zn, Mn e Cu: não há limites determinados OMS/FAO (1984); já para o Ca, Fe, Ni, S e Cr: valores inferiores aos limites determinados pela OMS/FAO (1984) para plantas comestíveis e o Cu: valor de acordo com o estabelecido pela China e Singapura em plantas medicinais.

Quando comparado a casca e folha in natura e o chá da folha e da casca da *Hymenaea martiana* com a planta de mesmo gênero a *Hymenaea stigonocarpa* em relação ao fruto o Na e Cu estão acima do valor encontrado para a *Hymenaea martiana*. O K, Mn e Zn estão acima dos valores encontrados para a folha e casca in natura e baixo para o chá da folha e da casca da *Hymenaea martiana*. O Ca está abaixo dos valores encontrados para a *Hymenaea martiana*. O Mg e o P estão acima para a folha in natura e abaixo para a casca in natura e chá da casca e da folha para a *Hymenaea martiana*.

Quando comparado os valores da casca e folha in natura e o chá da casca e da folha *Hymenaea martiana* com a planta de mesmo gênero a *Hymenaea stigonocarpa* em relação a casca do caule, temos que a *Hymenaea martiana* para o

Mg está abaixo; o teor de Fe e Mn está acima para a folha e casca in natura e para o chá da folha e da casca e o Cr e o Zn está acima para folha e casca in natura e abaixo para chá da folha e chá da casca.

7 REFERÊNCIAS

ABURTO, N. J.; HANSON, S.; GUTIERREZ, H.; HOOPER, L.; ELLIOTT, P.; CAPPUCCIO, F. P. Effect of increased potassium intake on cardiovascular risk factors and disease: systematic review and meta-analyses. **British medical journal**, v. 346, p. 346-378, abril 2013.

ACGIH (Conferência Americana de Higienistas Industriais Governamentais). **Valores limite e índices de exposição biológica para substâncias químicas e agentes físicos**. Cincinnati, OH, p.51, 2014.

AGERTT, F.; CRIPPA, A. C.; LORENZONI, P. J.; SCOLA, R. H.; BRUCK, I.; SILVADO, C. E.; WERNECK, L. C. Menkes' disease case report. **Archives of Neuropsych**, v.65, n.1, p.157-60, mar. 2007.

AHMAD, M. S., ASHRAF, M. Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. **Reviews of environmental contamination and toxicology**. V. 124, p. 125-167, august 2012.

ALBUQUERQUE, U. P. Plantas medicinais e mágicas comercializadas nos mercados públicos do Recife – PE. **Ciência e Trópico**, Recife, v. 25, n. 1, p. 7-15, jan. /jun. 1997.

ALELUIA, A. C. M. **Determinação de macro e microelementos em medicamentos fitoterápicos**.2016.73f.Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2016.

ALAJAJI, S.; EL-ADAWY, T. Nutritional composition of chickpea (*Cicerarietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n.8, p. 806–812, mar. 2006.

ALMEIDA, S.P. **Frutas nativas do cerrado**. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998b. p.244-285

ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 2ª ed. Salvador: EDUFBA, 2003, p. 30-66.

ALMEIDA, J. R. G. S.; SILVA, M. E. G. C.; GUIMARÃES, A. L.; OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, C. S. HPLC-DAD analysis and antioxidant activity of *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae). **Journal of Chemical Pharmaceutical Research**, v. 4, n. 2, p. 1160-1166, jan. 2012.

ALVAREZ, J. W. R. **Disponibilidade e resposta de culturas ao enxofre em solos do Rio Grande do Sul**. 2004.97f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Catatina, 2004.

ALVES, E. R.; SAIKI, M.; MARTINS, D. T. O.; SOUSA JUNIOR, P. T. **Caracterização de componentes inorgânicos em extratos de plantas medicinais**. In: VII Congresso Geral de Energia Nuclear, 1999, Belo Horizonte. Anais do VII Congresso Geral de Energia Nuclear, v. 1, 1999.

ALVES, A. N. L.; ROSA H. V. D. Exposição ocupacional ao cobalto: aspectos toxicológicos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v.39, n.2, p.129-139, abr./jun 2003.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Consulta Pública nº 80, de 13 de dezembro de 2004. **O regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 dez. 2004.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **O regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais;** Resolução RDC nº 182, de 03 de outubro de 2006.

ATSDR - Agency For Toxic Substances And Disease Registry. **Toxicological Profile for Manganese,** U.S. Department of Health and Human Services Public Health.2008.

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. **Toxicological profile for chromium.** Syracuse: U.S. Department of health and human services, 2012. pp. 9-47.

ARAYA, M.; OLIVARES, M.; PIZARRO F. **El cobre y nuestra salud. Cobre: salud, medio ambiente y nuevas tecnologías.** Santiago. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), p.7-29,2009.

ARAUJO, M. S.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; UMIGI, R. T.; OLIVEIRA, W. P.; *et al.* Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura. **Revista Brasileira Zootecnia,** v.36, n.3, p.584-588, mar. /jun. 2007.

ARAGÃO, M. J. **História da química.** 2^o ed. Rio de Janeiro(RJ): Interciência, 2008, 248p.

ARAUJO, W. M. C; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGIO, L. A. **Alquimia dos alimentos.** 2^a ed. Brasília (DF): Editora SENA; 2008

ARAUJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; BARBOSA, F.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista de Saúde Pública,** v.47, n.1, p.177-189, feb. 2013.

BADKE, M. R. **Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais e o cuidado da enfermagem.** 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2008.

BARCELOS, T. D. J. **Cobre: Vital ou prejudicial para a saúde humana.** 2008. 85f. Tese de Doutorado (Tese para a obtenção do grau de mestre em medicina). Universidade da Beira Interior, Covinha, 2008.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil.** Volume 3 Viçosa: Imprensa Universitária. 1991. 326p.

BATISTA, A. G.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; OLIVEIRA, L. G.; PIRES, S. T.; SANTANA, R. C. Chemical composition of jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) flour and its effect on growth of rats. **Alimentos e Nutrição,** v. 22, p. 173-180, abr./ jun. 2011.

BEARD, J. L.; DAWSON, H.; PIÑERO, D. J.; Iron metabolism: a comprehensive review. **Nutrition Reviews,** v. 54, n.10, p.295-317, oct.1996.

BERTHON, G. Aluminium speciation in relation to aluminium bioavailability, metabolism and toxicity. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 228, n. 2, p. 319-341, June 2002.

BENINI, O.; D'Alessandro, C.; Gianfaldoni, D.; & Cupisti, A. Extra-phosphate load from food additives in commonly eaten foods: a real and insidious danger for renal patients. **Journal of Renal Nutrition**; v.21, n.4, p. 303-308, Jul. 2011.

BERINGER, H.; NOTHDURFT, F. **Effects of potassium on plant and cellular structures**. In: MUNSON, R.D. (Ed.). Potassium in Agriculture: American Society of Agronomy, Inc.; Crop Science Society of America, Inc.; Soil Science Society of America, Inc. Madison, 1985, cap.14, p.35-67.

BOBBIO, F.; BOBBIO, P. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2001.

BONIFACE, P. K.; FERREIRA, S. B.; KAISER, C. R. Current state of knowledge on the traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Hymenaea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.206, p.193-223, July 2017.

BONDY, S C. The neurotoxicity of environmental aluminum is still an issue. **Neurotoxicology**. v.31, n.5, p. 575-81, Sep 2010.

BLANCHARD, A., & VARGAS-POUSSOU. R. Alteraciones de la magnesemia. **EMC-Tratado de Medicina**, v. 19, n. 4, p. 1-7, 2015.

BRAGANÇA, L. A. R. **Plantas medicinais: conceitos e benefícios. Plantas Medicinais Antidiabéticas: uma abordagem multidisciplinar**. Niterói: EDUFF, 1996, p.32-40.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Legislação em vigilância sanitária. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política nacional de medicina natural e práticas complementares-PMNPC**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC n.269**, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 60 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **RDC nº 14**, de 31 de março de 2010. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 886**, 20 de maio de 2010. Institui a Farmácia Viva no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Brasília 2010.

BREMNER, I. Manifestations of copper excess. **The American journal of clinical nutrition**, v. 67, n. 5, p. 1069-1073, May 1998.

CALIXTO, J. B.; YUNES, R. A.; MEDEIROS, Y. S. Differential antagonistic effect of hydroalcoholic extract from *Hymenaea martiana* Hayne arzeik on kinin and other agonist-induced contractions of the isolated rat uterus and guinea-pig ileum. **Phytotherapy Research**, v. 6, n. 6, p. 322-326, nov. 1992a.

CALIXTO, J. B.; YUNES, R. A.; MEDEIROS, Y. S. Vascular action of the crude hydroalcoholic extract from *Hymenaea martiana* on the isolated rat and rabbit aorta. **Phytotherapy Research**, v. 6, n. 6, p. 327-331, nov. 1992b.

CARVALHO, A. M. **Etnobotânica do nordeste português: espécies, usos e saberes da Terra-Fria**. Transmontana. Departamento de Biologia, Escola Superior Agrária. 2007.

CARVALHO, C. F. D. **Efeitos neuropsicológicos da exposição ao manganês em crianças**. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2014.

CARVALHO, L. D. S. B. D. (2016). **Determinação da composição elementar em amostras de alimentos com alto teor salino por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado**. 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2016.

CARSON, B. L.; ELLIS, H. V.; MCCANN, J. L. **Toxicology and Biological Monitoring of Metals in Humans**. Lewis Publishers, Chelsea, MI, USA, 1996.

CARRAZZONI, E. P. **Plantas medicinais de uso popular**. Ed. Paschoal. Recife: Fundação Antônio dos Santos Abranches-FASA, 2000. p. 9.

CHAVES, E. M. F.; BARROS, R. F. M. Diversidade e uso de recursos medicinais do carrasco na APA da Serra da Ibiapaba, Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 3, p. 476-486, abr. 2012.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. Porto Alegre: Editora Artmed. 2009.

CLANCY, H., COSTA, M. (2012). Nickel: A pervasive carcinogen. **Future Oncology**. v. 8, n. 12, p. 1507-1509, dec 2012.

CECHINEL-FILHO, V.; VAZ, Z.R.; ZUNINO, L.; CALIXTO, J.B.; YUNES, R.A. Antinociceptive and anti-oedematogenic properties of astilbin, taxifolin and some related compounds. **Drug Research**, v. 50, n. 3, p. E281-E285, mar. 2000.

CEOLIN, T.; HECH, R. M.; BARBIERI, R. L.; SCHWARTZ, E.; MUNIZ, R. M.; PILLON, C. N. Plantas medicinais: transmissão do conhecimento nas famílias de agricultores de base ecológica no Sul do RS. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 1, abr. 2011.

CERCLA- The Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act: The Correct Paradigm of Strict Liability and the Problem of Individual Causation. **UCLA Journal of Environmental Law and Policy**, v. 18, p. 217-383, 2000.

COSTA, A. M. Integralidade na atenção e no cuidado a saúde. **Saúde e Sociedade**. v.13, n.3, p.5-15, set. / dez. 2004.

COSTA, F. P.; MACHADO, S. H. O consumo de sal e alimentos ricos em sódio pode influenciar na pressão arterial das crianças? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 1, p. 1383-1389, jun. 2010.

COPETTI, C. et al. Avaliação da redução de potássio em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cocção para possível utilização na dietoterapia renal. **Revista Nutricional**, Campinas, v. 23, n.5, p. 831-838, set./ out. 2010.

CORDEIRO, R.; VIVIAN, A.; NUNES, C. R. **Plantas que curam – a natureza a serviço de sua saúde**. In alzregaray d.; alzregaray c. Ed. São Paulo: Três Livros e Fascículos, 1983. v. I – IV, p.10.

CLOSA, D.; TORRES, M.; HOTTER, G.; BIOQUE, G.; LEÓN, O.S.; GELPÍ, E.; RÓSELLO-CATAFAU, J. Prostanoids and free radicals in C14C-induced hepatotoxicity in rats: effect of astilbin. **Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids**, v. 56, n. 4, p. 331-334, apr. 1997.

COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES INDUSTRIAL HEALTH AND SAFETY. **Biological indicators for the assessment of human exposure to industrial chemicals: cobalt**. p.51-61, 1987.

CÔNSOLO, Z. F. **Avaliação das concentrações de magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês, alumínio, cromo, cádmio, níquel, cobalto e molibdênio nas hortaliças tuberosas comercializadas e consumidas em Mato Grosso do Sul Campo Grande, MS**. 2014.126f.Tese (Doutorado em Saúde e Desenvolvimento do Mato Grosso do Sul) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

CORRÊA, K. L. S. Análise entre o consumo de sódio, potássio e fósforo e o estado nutricional de pacientes em hemodiálise atendidos em um hospital de Aracaju/SE. In: **Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde**. 2016.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**; Barueri, SP, Editora Manole, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP, Brasil, 2005.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETT, C. **Bases bioquímica e fisiológica da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. Barueri: Manole; 2013, p. 219-25.

COMINETTI, S. M. F. **Recomendações de nutrientes**. Série de publicações ILSI Brasil “Funções plenamente reconhecidas de nutrientes”. International Life Sciences Institute do Brasil–ILSI Brasil, 2. ed. -- São Paulo 2017.

CUNHA-SILVA, G. R.; RODRIGUES, C. M.; MIRANDA, S. C. Dados biométricos de frutos e sementes de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y. T. Lee & Langenh e H. martiana Hayne. **Biotemas**, v. 25, n. 3, p. 121-127, set. 2012.

DEAN, J. R. Inductively Coupled Plasma Spectrometry. **Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology**, oct. 2017.

DELAPORTE, R. H; GUZEN, K. P.; TAKEMURA, O. S.; MELLO, J. C. P. Estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.2, p. 133-136, abr. / Jun. 2005.

DHHS- DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Toxicological profile for aluminum**, U.S. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2008.

DE OLIVEIRA JUCOSKI, G.; CAMBRAIA, J.; RIBEIRO, C.; OLIVEIRA, J. A. Excesso de ferro sobre o crescimento e a composição mineral em *Eugenia uniflora* L. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 720, out-dez 2016.

DI STASI, L. C. (org.) **Plantas Medicinais: Arte e Ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo. Ed. UNESP, 1996, p.230.

DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **Revista MultiCiência**, v. 7, n.1, out. 2006.

DUTRA, V. F.; MESSIAS, M. C. T. B.; GARCIA, F. C. P. Papilionoideae (Leguminosae) nos campos ferruginosos do Parque Estadual do Itacoloni, Minas Gerais, Brasil: florística e fenologia. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, n.3, p. 493-504, jul. / set 2005.

DOBSON, W. A.; ERIKSON, K. M.; ASCHNER, M. Manganese neurotoxicity. **Annals of New York Academic Science**, v.1012, p.115–128, mar 2004.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005, 186 f. Monografia (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

FARIA, J. P.; SANO, S. M.; AGOSTINI-COSTA, T. S. **Jatobá-do-Cerrado**. In: **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. Cap.11. p.173-186.

FARIAS, K. D. S.; AUHAREK, S. A.; CUNHA-LAURA, A. L.; DE SOUZA, J. M. E.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; TOFFOLI-KADRI, M. C.; CAROLLO, C. A. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, p.1- 13, feb. 2017.

FARNSWORTH, N. R.; AKERELE, O.; BINGEL, Medicinal plants in therapy. **Bulletin of the world health organization**, v. 63, n. 6, p. 965, 1985.

FAO/WHO. **Contaminants**. In **Codex Alimentarius**, vol. XVII, Edition 1, Codex Alimentarius Commission, Rome, 1984.

FERREIRA, C. P.; de Almeida Piai, K.; Takayanagui, A. M. M.; & Segura-Muñoz, S. I. Alumínio como fator de risco para a doença de Alzheimer. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 16, n. 1, jan. / fev. 2008.

FIGUEREDO, C. A., GURGEL, I. G. D., GURGEL JUNIOR, G. D. A política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos: construção, perspectivas e desafios. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, n. 24, v. 2, p. 381 400, abr. 2014.

FORBES, J. M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 12, p. 3029-3035, dec. 1996.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA) et al. **Food Labeling: Nutrient Content Claims; Alpha-Linolenic Acid, Eicosapentaenoic Acid, and Docosahexaenoic Acid Omega-3 Fatty Acids; Guidance for Industry Small Entity Compliance Guide**. U.S. Department of Health and Human Services, 2016.

FLYNN, A. Minerals and trace elements in milk. **Advances in food and nutrition research**, v. 36, p. 209-252, may 1992.

GARCIA-ARIAS, M. T.; Pontes, E. Á.; Garcia-Linares, M. C.; Garcia-Fernandez, M. C.; Sanchez-Muniz, F. J. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. **Food chemistry**, v. 83, n. 3, p. 349-356, nov. 2003.

GANESHPURKAR, Aditya; SALUJA, Ajay K. The pharmacological potential of rutin. **Saudi pharmaceutical journal**, v. 25, n. 2, p. 149-164, feb.2017.

GAZZANEO, L. R. S.; LUCENA, R. F. P.; ALBUQUERQUEM, U.P.; Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 1, n. 1, p. 9, nov.2005.

GIACOMETTI, D. C. **Ervas condimentares e especiarias**. 1^o ed. São Paulo: Nobel, 158p., 1989, p 20-40.

GIERUS, M. Fontes orgânicas e inorgânicas de selênio na nutrição de vacas leiteiras: digestão, absorção, metabolismo e exigências. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, jul. / ago. 2007.

GONÇALVES, N. M. T.; GENERUTTI, M.; CHAVES, D. A. S.; DUARTE, M. M.; VILA C. A tradição popular como ferramenta para a implantação da fitoterapia no município de Volta Redonda-RJ. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 4, p. 346-51, nov. 2011.

GONÇALVES, E. C. B. A.; TEODORO, A. J.; TAKASE, I. Teores de cobre em extratos de carne in natura e processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 298-302, abr./ jun. 2007.

GONZALEZ, K. R. Toxicologia do Níquel. **Revista Intertox de Toxicologia Risco Ambiental e Sociedade**, v. 9, n. 2, p. 30-54, jun. 2016.

GOLDHABER, S. B. Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 38, p.232-242, oct. 2003.

GUIDELINES FOR DRINKING-WATER QUALITY; 3rd edition, volume 1. **World Health Organization (WHO)**, Geneva, p. 143-220, 2004.

GRAÇA, C. Treze anos de fitoterapia em Curitiba. **Divulgação em Saúde para Debate**, Rio de Janeiro, n. 30, p. 36-41, mar. 2004.

GREENWOOD, N.; EARNSHOW, A. **Chemistry of the elements**, 2^o Edição, Ed. Elsevier, 2002, cap. 29, p.1201-1224.

GROPPER, S. S.; SMITH, J. L.; GROFF, J. L. **Advanced nutrition and human metabolism**. 6^a Edição, Ed. Cengage Learning, 2012, cap.5, p.488-510.

HALLBERG, L., BRUNE, M. Calcium: effect of different amounts on nonheme-and heme-iron absorption in humans. **The American journal of clinical nutrition**; v. 53, n. 1, p. 112-119, jan. 1991.

HARA, T.; HOSHUYAMA, T.; TAKAHASHI, K.; DELGERMAA, V.; SORAHAN, T. Cancer risk among Japanese chromium platers, 1976–2003. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 36, p.216–221, may 2010.

HE, F. J.; MACGREGOR, G. A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. **Journal of human hypertension**, v. 23, n. 6, p. 363-384, jan. 2009.

HEINRICHS, J.; VITT, D. H.; SCHÄFER-VERWIMP, A.; RAGAZZI, E.; MARZARO, G.; GRIMALDI, D. A.; NASCIMBENE, P. C.; FELDBERG, K.; SCHMIDT, A. R. The moss *Macromitrium richardii* (Orthotrichaceae) with sporophyte and calyptra enclosed in *Hymenaea* resin from the Dominican **Polish Botanical Journal**, v. 58, n. 1, p. 221–230, ago. 2013.

HELFAND, W. H.; COWEN, D. L. **Pharmacy-an illustrated history**. New York: Harry N. Abrams, 1990.

HURRELL, R.; LYNCH, S.; TRINIDAD, T.; DASSENKO, S.; COOK, J. Iron absorption in humans: Bovine serum albumin compared with beef muscle and egg white. **The American journal of clinical nutrition**, v. 47, n. 1, p. 102-107, jan. 1988.

INSTITUTE OF MEDICINE. **DRI – Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc**. Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients. Washington (DC): National Academies Press (US). 2001.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate**. Washington, National Academy Press, 2004, p. 450.

INSTITUTE OF MEDICINE, **Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements Food and Nutrition Board**. Institute of Medicine, National Academies; Washington (DC): National Academies Press US. Summary Tables, 2016.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal. Um Enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed. 2009. 632p.

KIRA, C. S. **Determinação de valores de referência para chumbo, cádmio, mercúrio e níquel em sangue de crianças e adultos da cidade de São Paulo**. 2014. 176 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina, Faculdade de Medicina, São Paulo, 2014.

KODAMA, M. T.; SARTORI, A. L. B. Caracterização morfológica de plântulas de *Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. Ex Hayne, *H. stigonocarpa* Hayne

var. *brevipetiolata* N. Mattos e *H. courbaril* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 663-665, jul. 2007.

KORN, M. DAS G. A. et al. Sample Preparation for the Determination of Metals In Food Samples Using Spectroanalytical Methods—A Review. **Applied Spectroscopy Reviews**, v. 43, n. 2, p. 67–92, fev. 2008.

LEITÃO, F.; LEITÃO, S. G.; ALMEIDA, M. Z.; CANTOS, J.; COELHO, T.; SILVA, P. E. A. Medicinal plants from open-air market in the state of Rio de Janeiro, Brazil, as potential source of new antimycobacterial agents. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 149, p. 513-521, sep. 2013.

LEMONS, J. J.; SILVA, A. C.; NETO, J. J. Diminuição do crescimento de plântulas de espécies arbóreas utilizadas na arborização urbana em função da indução da toxidez de alumínio. **Semioses**, v. 9, n. 2, p. 22-37, jul./ dez. 2016.

LEE, Y. T.; LANGENHEIM, J. H. **A systematic revision of the genus *Hymenaea* (Leguminosae; Caesalpinioideae; Detarieae)**. University of California Publications in Botany, 1975, v.69, p.1-109.

LEWIS, G.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005, 577 p.

LIMA, L. Fitoterápicos e usos de plantas medicinais. **Jornal da Unesp**, ano XVI, n. 166, 2006.

LONDRINA. Prefeitura do Município. **Fitoterapia: protocolo**. Prefeitura do Município Autarquia Municipal de Saúde. – 3. Ed - Londrina, Paraná, 2013.

LONG, G. L.; WINEFORDNER, J. D. Limit of detection: a closer look at the IUPAC definition. *Analitical Chemistry*, v. 55, n. 7, p. 712A-724A, june 1983.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG**. São Paulo: Plantarum. 2005. 639p.

LUCAS, R. D. L. **In vivo assays to study the interference of chemoprotectors on manganese neurotoxicity**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Humana e Ambiente), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de Lisboa, Portugal,2010.

MAHAN, L. K.; ESCOOT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13 ed. São Paulo: Editora Elsevier; 2015.Capitulo 36.1228p.

MARRONI, N. Agronomic and environmental effects of land application of residues in short-rotation tree plantations: a literature review. **Biomass and Bioenergy**, v. 81, p. 378-400, oct. 2015.

MARQUES, É. A.; DE SÁ, J. J. G.; MARQUES, M.; DOS REIS, R. H. L.; DE SOUZA, A.; & ALEXANDRINO, R. C. S. Determinação do valor de prevenção para cromo em solos do estado de minas gerais. **HOLOS**, v. 4, p. 142-152, 2016.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. Melbourne: Elsevier, p. 651, 2012.

MARIN, AMF. **Potencial nutritivo de frutos do Cerrado: composição em minerais e componentes não convencionais**. Brasília, 2006. 121 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Departamento de Nutrição, Universidade de Brasília-UnB, 2006.

MAJUMDAR, A. J.; DUBEY, N. Applications of inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry (ICP-OES) in impurity profiling of Pharmaceuticals. **International Journal of Pharmacy & Life Sciences**, v. 8, n. 1, 2017.

MICHILES, E. **Fitoterápicos: estratégia para a apropriação da biodiversidade vegetal**. Riopharma, 2000.

MOURA, N. C.; CANNIATTI, S. G. Avaliação da disponibilidade de ferro de feijão comum. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 270-276, abr./ jun. 2006.

Mora Cuervo, D. L., Maulaz, A. B., Nasi, L. A., Rollin, G. A. F. S., & Silva, L. D. Comprometimento cognitivo e comportamental com sintomas parkinsonianos em paciente com hipercalcemia secundária à intoxicação exógena por vitamina d-relato de caso. **Clinical and biomedical research**. Porto Alegre, 2015.

MUHAMMAD A. A.; SHAHEEN, B.; AZIZULLAH, R.; NAZIR, S. A review on the elemental contents of Pakistani medicinal plants: Implication for folk medicines. **Journal of ethnopharmacology**, v. 188, p. 177-192, July 2016.

MCGARRY, K. **O contexto dinâmico da informação: uma análise introdutória**; tradução de Helena Vilar de Lemos. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 1999, p. 75-80. NASCIMENTO, L. F. C.; MOREIRA, D. A. Are environmental pollutants risk factors for low birth weight? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 8, Aug. 2009.

NEVES, M. C. A.; NEVES, P. C. A.; ZANINI, JR. J. C.; MEDEIROS, Y. S.; YUNES, R. A.; CALIXTO J. B. Analgesic and anti-inflammatory activities of the crude hydroalcoholic extract obtained from the bark of *Hymenaea martiana*, **Phytotherapy Research**, vol. 7, no. 5, pp. 356–362, 1993.

NOLTE, J. 2003. **ICP Emission Spectrometry, A Practical Guide** Hoboken, New Jersey: Wiley-VCH.

OLIVEIRA, M. A. S. Relação homem/natureza no modo de produção capitalista. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**, Universidad de Barcelona, v. 6, n. 119, p. 18, abr 2002.

OLIVEIRA, M. R. C.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, V. F.; REIS, F. E.; STRURM, G. M.; SOUSA, R. B. Corretivos da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, Jan. 2010.

OLIVEIRA, D. R.; LEITÃO, G. G.; COELHO, T. S.; SILVA, P. E. A.; LOURENÇO, M. C. S.; LEITÃO, S. G. Ethnopharmacological versus random plant selection methods for the evaluation of the antimycobacterial activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 21, n. 5, p. 793-806, set. / out. 2011.

OLIVEIRA, V. B.; YAMADA, L. T.; FAGG, C. W.; BRANDÃO, M. G. I. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 48, p. 170–179, aug. 2012.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, GENEBRA. **Elementos traço na nutrição e saúde humanas**. São Paulo, Roca, 1998.

OMS - ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Pautas generales para las metodologías de investigación y evaluación de la medicina tradicional**. Ginebra, 2002, p. 75.

ORDONEZ, P. J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Vol. 2. Porto Alegre: ARTMED, 2005.

ORSI, P. R.; BONAMIN, F.; SEVERI, J. A.; SANTOS, R. C. *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne: A Brazilian medicinal plant with gastric and duodenal anti-ulcer and antidiarrheal effects in experimental rodent models. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n. 1, p. 81-90, june 2012.

PALLAORO, T. M. **Nutrição molecular: melhorando a qualidade de vida**. Petrópolis: Vozes, 1997.

PESTANA, L. T. C. **Estudo taxonômico de *Hymenaea* L.: complexo *H. courbaril*, *H. martiana* e *H. stigonocarpa* (Fabaceae: Caesalpinioidea: Detarieae)**. 2010. 56f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal – Mestrado) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, 2010.

PEIXE, T. S. **Avaliação das concentrações de exposição aos metais Pb, Cd, Mn e Ni em fundições de metais não ferrosos e correlações com marcadores de dano oxidativo**. 2010. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Toxicologia e Análises Toxicológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PIRES, A. M.; BORELLA, J. C.; RAYA, L. C. Prática alternativa de saúde na atenção básica da rede SUS de Ribeirão Preto-SP. **Divulgação em Saúde para Debate**, Rio de Janeiro, 2004, n.30, p. 56-8.

PHARMACIA BRASILEIRA. **Conselho Regional de Farmácia**: Brasília, ano III, 19, 2000.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: UEFS, 2009, p. 467.

QUINTAES, K D. Utensílios para Alimentos e Implicações Nutricionais. **Revista de Nutrição**. Campinas. v. 13, p.3, set-sec 2000.

RAGSDALE, S. W. Nickel and the carbon cycle. **The Journal of Inorganic Biochemistry** . v. 284, n.28, p.18571-5, nov. 2009.

REIS, M. C. P.; LEDA, P. H. O.; PEREIRA, M. T. C. L.; TUNALA, E. A. M. Experiência na implantação do programa de fitoterapia do município do Rio de Janeiro. **Divulgação em Saúde para Debate, Rio de Janeiro**, mar. 2004. n. 30, p. 42-49.

REILLY, C. **Selenium in food and health**. New York: Blackie Academic & Professional; 1996.

RODRIGUES, A. G.; SANTOS, M. G.; AMARAL, A. C. F. **Políticas públicas em plantas medicinais e fitoterápicos**. In: Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de assistência farmacêutica. Fitoterapia no SUS e o programa de pesquisas de plantas medicinais da central de medicamentos. Brasília: (DF): MS; 2006. p.9-28.

SALOMÉ, R. J. **Análise fitoquímica dos princípios ativos, filantina, hipofilantina, e nirantina da espécie quebra-pedra (*Phyllanthus amarus* Schumach & Thonn), sob condições de déficit hídrico**. 2007. 94f. Dissertação (Mestrado – Área de concentração em Ciências). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTANA, T. C. **Uso do extrato de folhas do Jatobá (*Hymenaea martiana* Hayne) na redução das contagens de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em leite cru**. 2015. 52 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

SANTOS, M. C. **Práticas integrativas e complementares na Atenção Primária à saúde de Florianópolis/SC: implantação, cogestão e educação permanente em saúde**. 2012.132f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2012.

SANTOS, M. A. T.; ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve (*Brassica oleracea* L.). **Ciência e Agrotecnologia**; v. 27, n. 3, p. 597-604, ago. 2003.

SANTOS, E. C.; BRITO, A.; PEREIRA, I. R. O. Deficiência de vitamina B12: um fator que induz à depressão? **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 16, n. 2, p. 33-46, dez. 2016.

SAMPAIO, M. R. F. P.; NAKAMURA, I. T.; OLIVEIRA-JR, B. S.; OLIVEIRA, M. M. Modification of the dipaolo and Moore method for testing extracts and anticancer substances. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 51, n. 14, p. 35-39, 1984.

SEDMAN, R. M.; BEAUMONT, J.; MCDONALD, T.A.; STEPHEN, R.; KROWECH, G.; HOWD, R. Review of the evidence regarding the carcinogenicity of hexavalent chromium in drinking water. **Journal of Environmental Science and Health Part C**, v. 24, p.155–182, feb. 2006.

SEMEDO, M. F. D. F. R. **Importância médico-legal dos metais essenciais: cobre e zinco**.2014. 89 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Legal) - Universidade de Porto, Porto, Portugal, 2014.

SILVA, N. M. A fitoterapia na história do Brasil. **Informativo Herbarium Saúde**. n.29, 2004.

SILVA, L. M. G. S. **Cromo na alimentação de frangos de corte**.2007.52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2007.

SILVA M. E. G. D. C.; Guimaraes A. L.; Oliveira A. P.; et al. HPLC-DAD analysis and antioxidant activity of *Hymenaea martiana* Hayne (Fabaceae). **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, vol. 4, no. 2, pp. 1160–1166, 2012.

SILVA, M. S.; LEITE, K. R. B.; SABA, M. D. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Hymenaea martiana* Hayne (Caesalpinioideae-Fabaceae): espécie de uso medicinal em Caetité-BA. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 673-679, abr. 2012.

SIMÕES, C. M O. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

SIMONI, C.; BENEVIDES, I.; BARROS, N. F. As práticas Integrativas e Complementares no SUS: realidade e desafios após dois anos de publicação da PNPIC. **Revista Brasileira Saúde da Família**. Ano IX. Edição Especial, p. 70- 76, mai. 2008.

SINGH, K. B. Chickpea breeding. In: M.C. Saxena and K.B. Singh (eds.). *The Chickpea*. CAB International, UK, p.127-162,1987.

SOUZA, C. D.; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 20, n.1, p. 135-142, jan. 2006.

SOUZA, A. C. M.; KATO, L.; SILVA, C. C.; CIDADE, A. F.; OLIVEIRA, C. M. A.; SILVA, M. R. R. Antimicrobial activity of *Hymenaea martiana* towards dermatophytes and *Cryptococcus neoformans*. **Mycoses**, v. 53, n. 6, p. 500-503, june 2010.

SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; PETROVICK, P. R. **Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: Ed.UFSC, 2003.

SCHAUMLÖFFEL, D. (2012). Nickel species: Analysis and toxic effects. **Journal of trace elements in medicine and biology**, v. 26, n. 1, p. 1-6, jan. 2012.

SBC- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA / SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO / SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão**. Arq Bras Cardiol, 2006.

SUSSA, F. V.; Silva, P. S. C.; Fávoro, D. I. T.; Mazzilli, B. P. Determinação Da Concentração De Macro E Microelementos Em Drogas Vegetais De Uso Comum No Brasil Pela Aplicação Da Análise Por Ativação Neutrônica. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIACAO CIENTIFICA, 12. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE POS-GRADUACAO - UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAIBA, **Anais...** São Jose dos Campos, SP,2014.

SCHULZ, V.; HÄNSEL, R., TYLER, V. E. **Fitoterapia Racional: um guia de fitoterapia para as ciências da saúde**. 1. ed. bras. Barueri: Editora Manole, 2002.
SHANLEY, P, MEDINA, G. **Árvores frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 2005.

SHRIVASTAVA, S. Combined effect of HEDTA and selenium against aluminum induced oxidative stress in rat brain. **Journal of Trace Element in Medicine and Biology**. v.26, n.2-3, p. 210-4. Jun 2012.

STURNIOLO, G. C.; MONTINO, M. C.; ROSSETTO, L.; MARTIN, A.; D'INCA, R.; D'ODORICO, A.; NACCARATO, R. Inhibition of gastric acid secretion reduces zinc absorption in man. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 10, n. 4, p. 372-375, aug. 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre, Artmed, p.585-657, 2009.

TITO, G. A.; CHAVES, L. H. G.; VASCONCELOS, A. C. F. Acúmulo e translocação de cobre e zinco em plantas de *Crambe abyssinica*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 12-16, out. / dez. 2016.

TOMAZZONI, M. I.; NEGRELLE, R. R. B.; CENTA, M. L. Fitoterapia popular: a busca instrumental enquanto prática terapêutica. **Revista Texto & Contexto Enfermagem**. Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 115-121, jan. / mar. 2000.

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A. R.; SAURA-CALIXTO, F. Effects of dietary fiber and phytic acids in mineral availability. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 1-22, jan. 1991.

TREVIZAN, L. C.; NÓBREGA, J. A. Inductively coupled plasma optical emission spectrometry with axially viewed configuration: an overview of applications. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 18, n. 4, p. 678–690, fev 2007.

ULLAH, R.; KHADE, J. A.; HUSSAIN, I.; TALHA, N. M. A.; KHAN, N. Investigation of macro and micro-nutrients in selected medicinal plants. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v.6, n.25, p. 1829-1832, july 2012.

USDA, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. **Release 26. Nutrient Data Laboratory**, 2013.

US NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (USA). **Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids**. Washington DC: National Academy Press, 2000, 506p.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **Los minerales en la nutrición del ganado**. 3 ed. Zaragoza: Acribia, 2003.

VALE, N. B. A farmacobotânica, ainda tem lugar na moderna anestesiologia? **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 52, n. 3, p. 368-380, jun. 2002.

VEIGA, J. R. V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas Mediciniais: Cura Segura? **Revista Química Nova**. v. 28, n. 3, p. 519-528, maio/jun 2005.

VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, A. M. R.; LAURA, V. A. Alocação de biomassa em plântulas do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) submetidas à competição. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: UFMS, 2008.

VILELA, J. D. Mummification and medicine in ancient Egypt. **Revista Paulista Medicina**. v.89, n.5, p.115-24, jun 1977.

YUNES, R. A.; PEDROSA, R. C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química nova**, v. 24, n. 1, p. 147-152, jun. 2001.

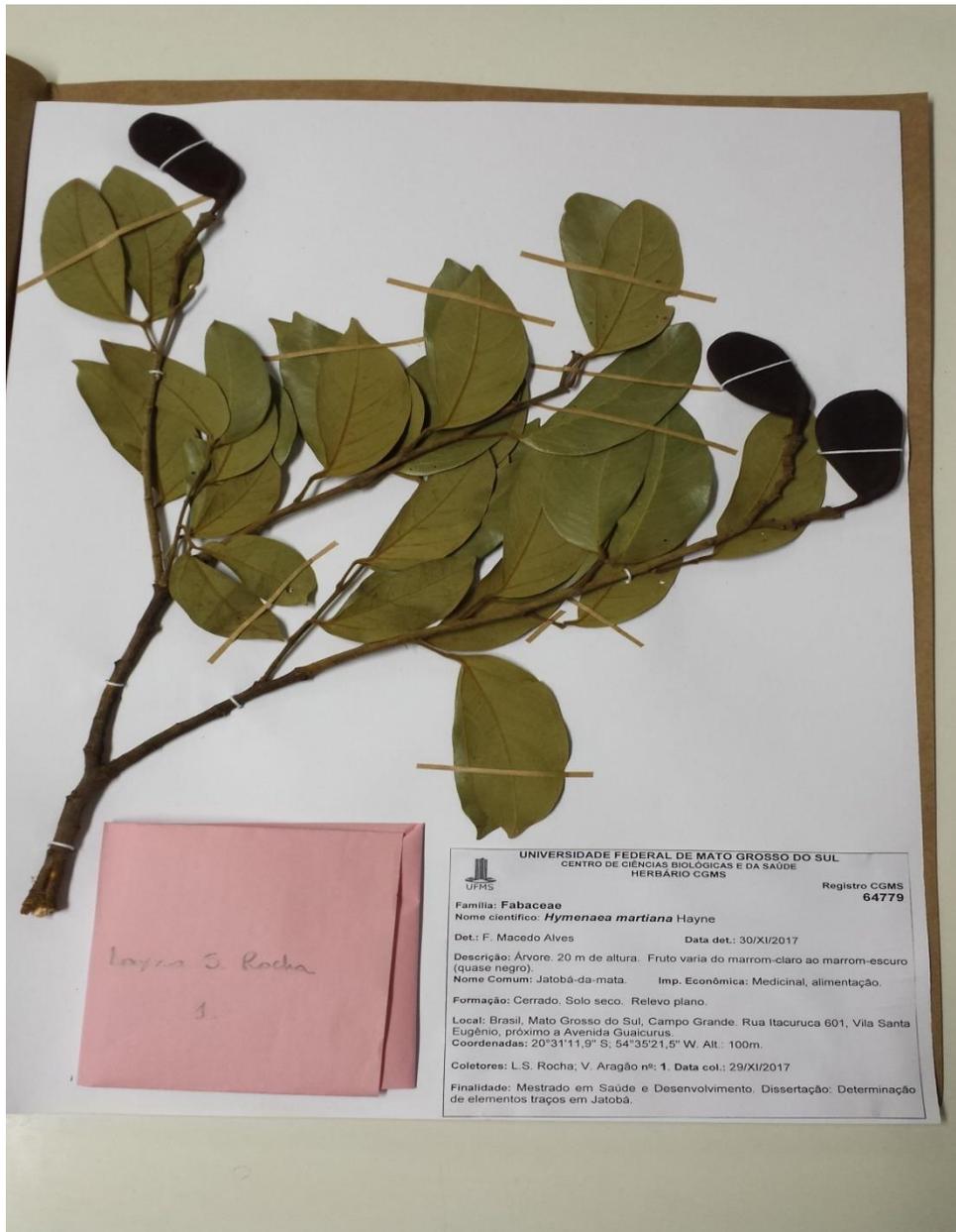
YEUNG, V.; MILLER, D. D.; RUTZKE, M. A. Atomic Absorption Spectroscopy, Atomic Emission Spectroscopy, and Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry. In: **Food Analysis**. p. 129-150, june 2017.

YUNES, R. A.; CARNEIRO, E. **Identificação de glicosídeos na *Hymenaea martiana* Hayne. Arzeik**.1989. 239f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1989.

WAGNER, K. H. Biological relevance of terpenoids overview focusing on mono, di and tetraterpenes. **Annals of Nutrition & Metabolism**, v. 47, p. 95-106, may/aug. 2003.

WATANABE, M. T. **Conteúdo de fósforo de alimentos consumidos por pacientes em hemodiálise crônica**. 2015.56f.Dissertação(Mestrado em Fisiopatologia em Clínica Médica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina, Botucatu, 2015.

WHO- World Health Organization. **Quality control Methods for medicinal Plant Materials**. Revised, Wong, M.K., Tan, P., Wee. Geneva, 2005.



ANEXO I

Depósito herbário da planta coletada.

Figura 9: Jatobá do cerrado - depósito

Fonte: A autora