

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

GABRIELA DA SILVA PESTANA

**DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS E MINERAIS NAS
FOLHAS DA ESPÉCIE *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot EM CULTIVO
ORGÂNICO.**

Chapadinha
2017

GABRIELA DA SILVA PESTANA

**DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS E MINERAIS NAS
FOLHAS DA ESPÉCIE *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot EM CULTIVO
ORGÂNICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Maranhão como requisito básico para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agrônômica

Chapadinha

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

SILVA PESTANA, GABRIELA.

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS E MINERAIS
NAS FOLHAS DA ESPÉCIE Arrabidaea chica Humb. & Bonpl. B.
Verlot EM CULTIVO ORGÂNICO / GABRIELA SILVA PESTANA. -
2017.

47 p.

Orientador(a): ANA ZELIA SILVA.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA, 2017.

1. Controle de qualidade. 2. Espectrofotômetro de
absorção atômica. 3. Nutrientes. 4. Pariri. I. SILVA,
ANA ZELIA. II. Título.

GABRIELA DA SILVA PESTANA

**DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS E MINERAIS NAS
FOLHAS DA ESPÉCIE *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot EM CULTIVO
ORGÂNICO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Maranhão como requisito básico para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agrônômica

Aprovada em: 20 / 01 / 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Zelia Silva (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Paulo Sérgio Silva Bezerra

Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Dr.^a Maria do Livramento de Paula

Universidade Federal do Maranhão

Aos meus queridíssimos pais,
Laura Enilda Nascimento da Silva
e Carlos Silvio Pestana Filho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de vida, amor e sabedoria, por tudo.

A toda a minha família pelo apoio, em especial aos meus pais Carlos e Laura pelo admirável exemplo de vida e por todo sacrifício para a realização dos meus sonhos e às minhas irmãs Izabela e Lara pela amizade e apoio. Aos meus avós paternos Maria José e Carlos Pestana (*in memoriam*) pelos ensinamentos e exemplo de vida, aos meus avós maternos Maria dos Aflitos e José Antônio (*in memoriam*) por terem me ensinado sobre a simplicidade e sutilezas da vida.

A todos meus familiares que mesmo longe sempre se preocuparam com minha jornada estudantil e me incentivaram de todas as formas para conclusão do curso.

À Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de realização do Curso de Agronomia.

À professora Dr^a. Ana Zélia Silva, pela orientação, pelo apoio, pela paciência, pela compreensão, pelos valiosos ensinamentos transmitidos e pela amizade em todos os momentos desta jornada.

Aos membros da banca examinadora pelas críticas e sugestões.

Ao químico Magalhães por toda dedicação e ajuda em meu experimento, junto ao Laboratório de Controle de Qualidade do Departamento de Farmácia.

Aos colaboradores do Laboratório Central Analítica de Química da Universidade Federal do Maranhão pelas análises realizadas para a conclusão deste trabalho.

As minhas grandes e queridas amigas Karen Lynny e Priscyla Coelho pela oportunidade de convivência agradável, pela amizade incomparável, pelos conselhos, ajuda e por todo carinho e apoio.

A minha amiga e companheira Anni, pelo carinho, paciência, ajuda e pelos momentos que tanto aprendemos juntas.

A minha querida Elizabeth Sígla, minha “prima-irmã” que tanto admiro pelo caráter e por estar presente nos momentos mais difíceis, com palavras de conforto e amizade verdadeira, por todo o apoio durante essa caminhada, muito obrigada.

A minha amiga Sara Correia, por suas palavras de encorajamento, principalmente pelo carinho e por se fazer presente em minha vida em todos os momentos.

As minhas primas e amigas Allian Farias, Renata Bonini, Milem Cristina, Myrella Correia, Ilana Santos, Rafaela Cristina, Mariana Moraes, Celiz Pedrosa, por toda força, apoio e incentivo.

Aos amigos Danilo Emmanoel, Gabriela Diniz, Mesquita Neto, Larissa Cristine, Joyce Cortez, Heyd Costa, Raquel Feitosa, Edvany Araújo, Gabriel Freitas, Nítalo Farias, William Rodrigues, William Diniz, Jacson Moura e aos demais que me deram todo apoio, e que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão com sucesso de minha graduação, a eles quero dizer: muito obrigada por tudo!

“Ainda que eu tivesse o dom da profecia, o conhecimento de todos os mistérios e de toda a ciência; ainda que eu tivesse toda a fé, a ponto de transportar montanhas, se não tivesse o amor, eu não seria nada”.

I CORÍNTIOS 13:2.

RESUMO

Arrabidaea chica (Humb. & Bonpl.) B. Verlt. Bignoniaceae, amplamente utilizada na medicina popular, está entre as 71 plantas medicinais que poderão ser utilizadas como medicamentos fitoterápicos pelo Sistema Único de Saúde (SUS). O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Controle de Qualidade de Medicamentos, Farmacognosia (Departamento de Farmácia) e no Laboratório Central Analítica de Química – UFMA, durante o período de outubro a dezembro de 2016, com o objetivo de determinar os teores de umidade, cinzas totais e minerais em folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot cultivada em solo orgânico. As amostras foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais Berta Lange de Morretes – UFMA, Campus São Luís (MA). Os teores de umidade e cinzas foram determinados gravimetricamente. Para a determinação de macro e micronutrientes nas cinzas totais, foi utilizado espectrofotômetro de absorção atômica ICPE - 9800. As análises de todas as amostras foram realizadas em duplicata e mensuradas as médias, desvios-padrão e coeficientes de variação relativos pelo programa Microsoft Excel 2010. Nas amostras de folhas da espécie, foram detectados 10,5% de teor médio de umidade e 15,8% de teor médio de cinzas totais. Em relação à presença de macro e micronutrientes nas folhas, observou-se que a absorção de nutrientes pela planta foi eficiente, com elevada concentração de potássio (280 mg/L), cálcio (230 mg/L) e ferro (6,5 mg/L). Os resultados obtidos irão contribuir de forma significativa para o controle de qualidade e padronização dessa espécie.

Palavras-chave: Controle de qualidade, espectrofotômetro de absorção atômica, nutrientes, pariri.

ABSTRACT

Arrabidaea chica (Humb. & Bonpl.) B. Verlt. Bignoniaceae, widely used in folk medicine, is among the 71 medicinal plants that can be used as herbal medicines by the Unified Health System (SUS). The experiment was conducted at the Laboratories of Quality Control of Medicines, Pharmacognosy (Department of Pharmacy) and at the Central Analytical Laboratory of Chemistry - UFMA, during the period from October to December of 2016, with the objective of determining the moisture contents, ashes total and minerals in leaves of *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot cultivated in organic soil. The samples were collected in the Berta Lange de Morretes Medicinal Plants Garden - UFMA, Campus São Luís (MA). Moisture and ash contents were determined gravimetrically. For the determination of macro and micronutrients in total ashes, an ICPE - 9800 atomic absorption spectrophotometer was used. All samples were analyzed in duplicate and the averages, standard deviations and relative coefficients of variation were measured by the Microsoft Excel 2010 program. In the leaf samples of the species, 10.5% of average moisture content and 15.8% of average total ash content were detected. It was observed that nutrient uptake by the plant was efficient, with a high concentration of potassium (280 mg/L), calcium (230 mg/L) and iron (6.5 mg/L). The results obtained will contribute significantly to the control of quality and standardization of this species.

Keywords: Quality control, atomic absorption spectrophotometer, nutrients, pariri.

LISTA DE TABELA E DE GRÁFICOS

Tabela 1. Características químicas de amostras de solo coletado no Horto de plantas medicinais “Berta Lange de Morretes”, em cultivo orgânico, Cidade Universitária Dom Delgado UFMA - São Luís (MA), 2016.....	29
Tabela 2. Teor de umidade do tecido vegetal da espécie <i>A. chica</i>	31
Tabela 3. Teor de cinzas totais do tecido vegetal da espécie <i>A. chica</i>	32
Gráfico 1. Teor de macronutrientes nas cinzas de <i>Arrabidaea chica</i>	33
Gráfico 2. Teor de micronutrientes nas cinzas de <i>Arrabidaea chica</i>	35

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
2.OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral	16
2.2. Objetivos específicos	16
3.REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1. <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B. Verlot.....	17
3.2. Umidade e Cinzas	18
3.3.Solo	19
3.3.1. Esterco bovino	21
3.4. Nutrientes minerais	23
3.4.1 Macronutrientes	24
3.4.1.1. Fósforo	24
3.4.1.2. Potássio	24
3.4.1.3. Cálcio	25
3.4.1.4. Magnésio.....	26
3.4.2 Micronutrientes	26
3.4.2.1. Ferro.....	26
3.4.2.2. Cobre.....	26
3.4.2.3. Manganês	27
3.4.2.4. Boro	27
4.MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1. Local do experimento	28
4.2. Coleta do Material	28
4.3. Análise química do solo.....	28

4.4. Determinação do teor de umidade	29
4.5. Determinação do teor de cinzas totais	30
4.6. Determinação de nutrientes minerais.....	30
4.7. Análise estatística	30
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1. Determinação dos teores de umidade e de cinzas.....	31
5.2. Determinação de nutrientes minerais.....	32
5.2.1 Determinação de macronutrientes	32
5.2.2 Determinação de micronutrientes	35
6.CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais, bem como seus derivados e compostos são utilizados há séculos, e nos últimos anos tem se propagado largamente, tendo em vista o aumento da aplicação destes para fins alimentícios, medicinais e cosméticos. Diante disso, o cultivo e/ou o extrativismo dessas plantas torna-se uma alternativa cada vez mais importante na agricultura nacional, contribuindo para o desenvolvimento econômico do país (CORRÊA et al., 1994; ALMEIDA et al., 2002; FIRMO et al., 2011).

A produção de biomassa e princípios ativos nas plantas medicinais depende de vários fatores dentre eles a deficiência ou o excesso de nutrientes, os quais podem interferir na composição química da planta (MAPELI et al., 2005). Dentre os insumos que maximizam a produção das culturas, a adubação é uma das responsáveis pela elevação da produtividade e qualidade dos produtos obtidos. Assim como qualquer outra cultura, as plantas medicinais dependem de suprimento adequado de nutrientes para boas produtividades agrícolas. Neste sentido, a adubação orgânica é fonte de nutrientes para as plantas que além de permitir suprimento adequado, contribui para a melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (CORRÊA et al., 2010).

Alguns nutrientes minerais presentes nas plantas apresentam um papel preventivo no combate a doenças. Mas também é importante ressaltar que níveis elevados desses minerais podem ser perigosos ao organismo (SILVA et al., 2010). Desse modo, emerge-se a importância de estudos sobre a composição desses vegetais, fazendo-se necessário a determinação dos teores de umidade, de cinzas e de minerais, com o objetivo de confirmar as suas propriedades terapêuticas e garantir a segurança de seu uso. Esses parâmetros permitem avaliar a pureza do material, identificando se há presença de substâncias excessivas que provoquem danos ao organismo humano.

Em 2006 foram publicadas no Brasil duas importantes políticas para os setores de Plantas Medicinais e Fitoterápicos: Portaria Ministerial GM/MS nº971 de 3 de maio de 2006 que aprovou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), o decreto lei Nº5813, de 22 de junho de 2006 que aprovou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF). Essas políticas apresentaram entre suas diretrizes o incentivo à pesquisa e desenvolvimento relacionado ao uso de plantas medicinais e fitoterápicos, com objetivo de disponibilizar a população essa

alternativa terapêutica com qualidade, segurança e eficácia, priorizando a biodiversidade do país promovendo um maior acesso a tratamentos seguros e eficazes (BRASIL, 2006).

Em fevereiro de 2009 foi publicado a Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS (RENISUS), mas muitas dessas espécies necessitam de estudos para confirmar sua eficácia e segurança. Entre as 71 plantas que poderão ser utilizadas como medicamentos fitoterápicos, encontra-se a *Arrabidaea chica*, e até o ano de 2012 foram depositadas pouco mais de 20 patentes, possibilitando oportunidades para o desenvolvimento em pesquisas para esta espécie (BRASIL, 2009; BARROSO et al., 2010).

A *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot é pertencente à família Bignoniaceae, encontrada largamente nas regiões tropicais, sendo descrita tanto no Continente Africano, quanto nas Américas (CORRÊA, 1984). O Brasil é, provavelmente, a região onde a família apresenta-se com o maior número de espécies, ocorrendo desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, não possuindo um habitat único (PAULETTI et al., 2003).

Essa espécie tem sido utilizada na prática popular para diversas afecções, por exemplo, enfermidades na pele como micoses e impinges; hematológicas como leucemia e anemia; intestinais como enterocolite e cólica intestinal; diabetes mellitus, conjuntivites, icterícia, afecções inflamatórias uterinas (CARTAGENES, 2009). No Maranhão, especificamente, tem-se o uso para tratamento de litíase renal e hipertensão arterial sistêmica (RÊGO, 1995). Quimicamente, as folhas são compostas por ácido anísico, carajurina, taninos, ferro assimilável e cianocobalamina (ALBURQUERQUE, 1989).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar os teores de umidade, cinzas totais e minerais em folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot cultivada em solo orgânico, contribuindo no controle de qualidade e padronização da espécie.

2.2 Objetivos específicos

Utilizar métodos gravimétricos para a determinação de umidade e cinzas nas amostras de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot.

Determinar por espectrofotometria de absorção atômica a concentração dos elementos minerais fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre, ferro e manganês no tecido foliar e relacionar com os nutrientes presentes no solo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot

A espécie *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot é nativa de quase todo Brasil e muito comum na Floresta Amazônica. É conhecida popularmente como pariri (Pará), crajiru (Amazonas), puca-panga, coapiranga, chica ou cipó-cruz, entre outras. Pertence à família Bignoniaceae, que compreende 120 gêneros com cerca de 800 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais da América do Sul e da África (VON POSER, 2000).

O gênero *Arrabidaea* ocorre na América Tropical desde o Sul do México até o Brasil Central. O mesmo é fonte de antocianinas, flavonóides e taninos e outros (ZORN et al., 2001; DEVIA et al., 2002; PAULETTI et al 2003). As espécies que pertencem a esse gênero têm sido usadas na medicina tradicional como agente antioxidante, anti-inflamatório, adstringente, antimicrobiano e antitumoral (ROCHA et al., 2011).

Arrabidaea chica é uma planta arbustiva, alcançando a altura de 2,5 metros, com flores de coloração variando entre os tons de rosa e violeta. Seus ramos, enquanto jovens, são cilíndricos e globosos, já posteriormente adquirem formação tetrágonos, estriado e lenticelado – verrucosos. Suas folhas são compostas por dois ou três folíolos. Seu fruto encontra-se em cápsula linear, com os dois lados em terminação aguda, com uma nervura média salientando-se nas valvas, de coloração castanho-ferrugíneo, e com sementes ovóides (CORRÊA, 1984).

As folhas da *Arrabidaea chica* são ricas em antocianinas (JORGE, 2008), que são compostos fenólicos amplamente distribuídos na natureza e responsáveis pela coloração azul, violeta e vermelha, presente em algumas flores, frutos, folhas e raízes de plantas (PAULA et al., 2013). As antocianinas presentes nesta espécie, tem como principal composto, um pigmento conhecido como Carajurina (PAULA et al., 2014).

Dentre as principais propriedades significativas das antocianinas, destaca-se a sua atividade antioxidante, que desempenha um papel vital na prevenção de doenças neurológicas e cardiovasculares, câncer e diabetes, entre outras (CASTAÑEDA-OVANDO et al., 2009).

Os primeiros relatos do uso desta planta foram feitos pelos indígenas da Venezuela e Colômbia, que chamavam o pigmento de “vermelho da chica” para fins de pinturas corporais e faciais, e pinturas de seus adereços. Historicamente, esta planta teve grande valor no escambo na época colonial, por conter este pigmento aumentando seu valor de troca (CORRÊA, 1984; SCHIOZER et al., 2012).

É também utilizada de maneira tópica para o tratamento de impigens e outras afecções de pele, além de ser aplicada para lavagem de feridas e úlceras. Para o uso oral, através da ingestão de chá feito a partir de suas folhas, com o objetivo de tratar cólicas intestinais, disenterias, enterocolite, anemia, leucemia, infecção urinária, neoplasias de boca e útero, e inflamações (CORRÊA, 1984; KALIL FILHO et al., 2000; RODRIGUES et al., 2010; SOUSA, 2011; SCHIOZER et al., 2012; EVANGELISTA et al 2013; CAETANO et al., 2014).

Devido ao seu uso tradicional, ultimamente extratos de folhas de *A. chica* começaram a ser utilizados em formulações de xampus e sabonetes, por pequenas indústrias cosméticas da região Norte do Brasil (SCHIOZER et al., 2006). Rêgo (1995) mostrou o uso popular dessa planta no estado do Maranhão, com o objetivo de combater hipertensão e litíase renal.

3.2 Umidade e Cinzas

A determinação do teor de umidade é importante para a conservação da droga e conseqüentemente para o seu controle microbiológico. Normalmente é a primeira análise a ser realizada na rotina analítica. A forma mais simples de obter esse valor é a utilização do método de perda por dessecação em estufa a 105 ° C (BOLZAN, 2013). Pois o excesso de umidade em matérias-primas vegetais permite a ação de enzimas, podendo acarretar a degradação de constituintes químicos, além de possibilitar o desenvolvimento de fungos e bactérias. Ademais, para realização de estudos fitoquímicos é recomendado que haja uma redução de 90 a 95% da umidade da planta. Portanto, assim como na determinação do teor de cinzas totais, a quantificação do teor de umidade serve como parâmetro para estabelecer a qualidade das matérias-primas vegetais (FARIAS, 2003).

Cinza ou matéria mineral é o produto que se obtém após o aquecimento de uma amostra, a temperatura de 500 à 600 °C, ou seja, até o aquecimento ao rubro, porém não superior a 600°C, durante 4 horas ou até a combustão total da matéria orgânica (RODRIGUES, 2010). Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento (BRASIL, 2005).

A determinação de cinzas totais do pó da planta permite a quantificação do resíduo não volátil inorgânico presente nas drogas vegetais como integrante natural destas, sendo constituído, em particular, por carbonatos, cloretos e diversos tipos de óxidos (COSTA,

1982), podendo servir como método para avaliar a pureza do material, detectando a presença excessiva de substâncias aderentes (SILVA JÚNIOR, 2006). Representa a soma de material inorgânico integrante da espécie (cinzas intrínsecas) com as substâncias aderentes de origem terrosa (cinzas extrínsecas) (BRAGA et al., 2007; SIMÕES et al., 2007).

A análise do teor de cinzas fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais (cátions: cálcio, potássio, magnésio, ferro, cobre, cobalto, alumínio; e ânions: sulfato, cloreto, silicato, fosfato, etc.); sendo assim, a cinza de material, tanto de origem vegetal como animal, é o ponto de partida para a análise de minerais específicos (MORETTO et al., 2002).

As cinzas não podem conter pontos de carvão e são geralmente brancas ou acinzentadas. A fração de cinzas segue o princípio do método gravimétrico, baseado na determinação da perda de peso do material submetido ao aquecimento (ALDRIGUE et al., 2002).

A determinação do teor de cinzas auxilia na quantificação de impurezas inorgânicas não voláteis que podem estar presentes como contaminantes na amostra. A determinação da quantidade de cinzas totais é realizada por incineração e a metodologia baseia-se na determinação da massa dos resíduos não voláteis existentes na matéria-prima, que podem ser, além das cinzas das plantas, areia ou terra que estão ligados à droga vegetal.

Alves et al. (2010) ao realizarem estudos de alguns parâmetros farmacopeicos e estudos preliminares de pré – formulação de folhas e caule da *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot verificaram que a perda por dessecação do pó da planta apresentou um coeficiente de variação de 9,18% e para o teor de cinzas encontrou o valor de 6,07%. Ribeiro (2011) ao realizar um estudo sobre investigação fitoquímica biomonitorada da tintura 70°gl de *Arrabidaea chica* Humb. & Bompl. Verlot obteve a média das três determinações do teor de água no pó da *A. chica* no valor de 11% e nas cinzas totais o conteúdo de 7,63% para esta espécie. Puhl et al (2007) ao analisarem a Morfoanatomia das folhas e dos caules jovens de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl. (Bignoniaceae) detectaram valores de cinzas totais estabelecidas em 10,55 %.

3.3 Solo

Os solos agrícolas são constituídos pela fração mineral e uma pequena porção é representada pela matéria orgânica. Esta merece atenção especial, pois é resultante da

decomposição de resíduos animais e vegetais e varia, principalmente, com as práticas de manejo agrícola adotadas, podendo ser influenciada diretamente pelas condições edafoclimáticas de cada região (FÁVERO, 2012).

As substâncias húmicas são o principal componente da matéria orgânica, as quais além de influenciar as propriedades químicas, físicas e biológicas, determinando a produção biológica dos ecossistemas, exercem efeito direto sobre o crescimento e metabolismo das plantas, especialmente sobre o desenvolvimento radicular (NARDI, et al., 2002).

Para o cultivo de plantas medicinais é recomendada a utilização da adubação orgânica para equilibrar a produção e o meio ambiente, por enriquecer o solo com matéria orgânica, favorecendo a produção da planta e acúmulo de princípios ativos (VIEIRA et al., 2009).

A matéria orgânica do solo, além de ser a fonte de vida do solo fornecendo energia e nutrientes às plantas (VILELA et al., 2003), desempenha funções importantes na melhoria das condições físicas e físico – químicas do solo (FIGUEIREDO et al., 2008).

Com acúmulo de matéria orgânica ocorre a ativação de diversos processos no solo, como maior resistência à erosão, maior taxa de infiltração e retenção de água no solo, aumento na capacidade de retenção de cátions e no estoque de nutrientes, na adsorção e complexação de compostos, na ciclagem de elementos químicos, no sequestro de carbono atmosférico, na atividade e diversidade biológica, dentre outros (VEZZANI, 2001; MIELNICZUK et al., 2003).

Os materiais orgânicos são constituídos principalmente por C, H, O, N e por quantidades normalmente pequenas de vários outros elementos minerais. Na fração húmica, a concentração de carbono varia de 40 a 50%, enquanto que a de N é de aproximadamente 5% da massa seca total. A composição química da fração orgânica em fases iniciais de decomposição é muito variável e depende da origem do material e do estágio de decomposição. A relação C/N é importante sob o ponto de vista de nutrição vegetal e de poluição ambiental, pois determina o destino imediato do N contido nos resíduos e de parte do N mineral existente no solo (ERNANI, 2008).

O condicionamento das propriedades do solo pela matéria orgânica, por via de regra, proporciona melhores condições de cultivo. A influência global que as substâncias húmicas exercem sobre a macro e microestrutura dos solos, proporcionando benefícios para a atividade biológica, é conhecida como o efeito indireto da matéria orgânica humificada sobre o crescimento vegetal (CANELLAS et al., 1999). Seu efeito direto está relacionado com a

presença de todos os elementos essenciais em quantidades pequenas, mas significativas em vista de grandes doses que são usadas (MALAVOLTA et al., 1981).

Nos solos agrícolas, a matéria orgânica pode ser conservada, em parte mediante o uso de esterco de animais, compostos, adubos verdes ou tortas, e no geral fazendo-se uma agricultura racional com boas adubações e perfeito combate à erosão. Os adubos ajudam a manter ou a aumentar o conteúdo de matéria orgânica do solo, garantindo a produção de maiores colheitas do que resultam mais restos para incorporar ao solo; alimentam os organismos do solo, o que implica na conversão mais rápida dos restos de cultura em húmus; oferece um sistema radicular mais desenvolvido, distribuindo a matéria orgânica mais profundamente no solo (MALAVOLTA, 1989).

Diferentemente dos fertilizantes minerais, a decomposição dos resíduos orgânicos é considerada muito lenta, visto que, a disponibilidade dos nutrientes às culturas não ocorrem de imediato, logo após a aplicação (SILVA, 2008). Este fator é extremamente importante quando calculamos a dose do resíduo orgânico que deve ser aplicada para suprir a necessidade da cultura. A taxa de nutrientes liberadas pelos adubos orgânicos às culturas é muito variável e, afetam a disponibilidade de nutrientes para as plantas (CQFS-RS/SC, 2004; KIEHL, 2010).

Os adubos orgânicos, quando devidamente empregados, fornecem nutrientes para o solo, favorecendo a retenção de cátions, complexando os elementos tóxicos e micronutrientes, deixando o ambiente estabilizado, melhorando as condições de água como infiltração e retenção, servindo também como fonte de energia e carbono aos microrganismos que residem no solo, constituindo dessa forma um ambiente com potencial produtivo (BAYER E MIELNICZUK, 2008).

Brito (2012) ao avaliar a produção de biomassa aérea, teor e rendimento de extratos e teores foliares de nutrientes em *Arrabidaea chica* em função de adubação orgânica, observou que as fontes de adubo orgânico promovem maior produção de biomassa aérea e rendimento de extrato de *A. chica*, e o esterco de aves foi o adubo que proporcionou maiores concentrações de macro e micronutrientes.

3.3.1 Esterco Bovino

Os esterco de animais possuem praticamente todos os elementos necessários ao desenvolvimento das plantas, porém, nem sempre as quantidades aplicadas às culturas são suficientes para suprir suas necessidades (RAIJ et al., 1997).

A utilização de esterco bovino como adubação remonta à Roma antiga, na idade média, onde relatos de escritos filósofos citam a decadência da agricultura no sistema feudal, com o esgotamento dos solos e o uso de fertilizantes orgânicos, cinzas, calcários entre outros para melhoria química do solo. Atualmente com a necessidade de uma adubação mais equilibrada e uma procura cada vez maior por produtos orgânicos, esse tipo de adubação que foi esquecido se torna cada vez mais estudado para suprir as plantas (BUSATO et al., 2008).

Com o aumento dos custos da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, dando importância à utilização de esterco que, normalmente, eram descartados na propriedade, passando a fazer uso desse material como agente modificador das condições físicas e químicas do solo e elevando o nível de fertilidade (SOUTO et al., 2005).

O esterco bovino é o mais utilizado na produção de húmus, pela disponibilidade em quase todas as propriedades rurais, em maiores quantidades, comparado a outras fontes de matéria orgânica (MARTINEZ, 1994; PENTEADO, 2000).

Malavolta et al. (2002), em seus estudos ressaltam o grande valor do esterco de curral, pois ele aumenta a quantidade de húmus do solo. Calcula-se que 30.000 quilos de esterco de curral se transformarão em 8.000 quilos de húmus. O húmus aumenta a capacidade que o solo tem de absorver água, retendo-a nos vasos capilares com força tal que as plantas conseguem absorver. É capaz de melhorar as condições físicas do solo, tornando os solos argilosos mais permeáveis e aumentando a capacidade de troca de cátions dos arenosos; enriquece o solo de elementos fertilizantes; facilita o desenvolvimento da vida microbiana e facilita a dissolução dos elementos que se encontram em estado insolúvel, portanto, não aproveitáveis pelas plantas.

A composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e alimentação, entre outras, mas pode-se dizer como média que tem 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de K_2O e 0,2 a 0,3 % de P_2O_5 . Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino (HOLANDA, 1990). Apesar de ter uma relação C/N maior que os esterco caprino (21,6) e ovino (24,2), o esterco bovino (27,1) é o que apresenta maior taxa de decomposição. Isso pode ser atribuído, provavelmente, à sua estrutura que favorece o ataque dos microorganismos (MARQUES, 2006).

O esterco bovino vem sendo largamente utilizado como fonte de matéria orgânica ao solo e fonte de nutrientes às plantas, sendo que a composição desse esterco varia de acordo

com a alimentação do animal. Exclusivamente a pasto, o conteúdo de nitrogênio desses esterco é menor do que com suplementação com concentrados. Como referência média, pode-se considerar que, do total ingerido, cerca de 70% é excretado pela urina e 10 a 15% pelas fezes (SOUZA & RESENDE, 2006).

3.4 Nutrientes Minerais

Os elementos minerais essenciais, também denominados nutrientes minerais das plantas, foram descobertos ao longo do tempo, e são aqueles que atendem aos três critérios de essencialidade: (1) um elemento é essencial se sua deficiência impede que a planta complete o seu ciclo vital; (2) para que um elemento seja essencial, ele não pode ser substituído por outro com propriedades similares; (3) o elemento deve participar diretamente do metabolismo da planta e que seu benefício não esteja somente relacionado ao fato de melhorar as características do solo, melhorando o crescimento da microflora ou algum efeito similar (SORREANO, 2006).

As plantas apresentam capacidade de absorção seletiva limitada, de modo que podem absorver pelas raízes elementos minerais não – essenciais e, ou, mesmo tóxicos. Portanto, a presença de um elemento com alta concentração em uma planta não é um indicador seguro de sua essencialidade. Assim, mesmo que um elemento possibilite melhorar o crescimento ou um processo fundamental de uma planta, ele não é considerado essencial se não atender os três critérios da essencialidade (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Os elementos minerais essenciais são denominados nutrientes minerais e classificados, conforme as quantidades exigidas pelas plantas, em: macronutrientes que constituem aproximadamente 99,5% da massa seca, e micronutrientes, que constituem cerca de 0,5% (EPSTEIN & BLOOM, 2006). Dessa forma são considerados macronutrientes C, H, O, N, P, K, Ca, Mg e S e, como micronutrientes, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni e Zn. Essa classificação é utilizada sob o ponto de vista da nutrição mineral de plantas e da fertilidade do solo (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

O conteúdo mineral dos tecidos vegetais é variável, dependendo do tipo de planta, das condições climáticas durante o período de crescimento, da composição química do meio e da idade do tecido, entre outros (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

3.4.1 Macronutrientes

3.4.1.1 Fósforo

Segundo Vance et al. (2003), o fósforo (P) participa de vários processos metabólicos em plantas, como a transferência de energia, síntese de ácidos nucleicos, glicose, respiração, síntese e estabilidade de membrana, ativação e desativação de enzimas, reações redox, metabolismo de carboidratos, entre outros.

O fósforo é considerado essencial, uma vez que satisfaz os dois critérios da essencialidade, diretamente por participar de compostos e reações vitais para as plantas, e indiretamente porque na sua ausência a planta não completa seu ciclo de vida, não podendo ser substituído por outros. Esse nutriente é absorvido predominantemente na forma iônica de $H_2PO_4^-$; sua acumulação nas células corticais da raiz é seguida pela transferência dentro desta até o xilema através do simplasto, chegando às folhas ou às regiões de crescimento, sendo juntamente com o nitrogênio o elemento mais prontamente redistribuído (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Bertol et al., (2015) ao quantificarem os minerais de algumas plantas medicinais utilizadas em Xanxerê – SC, obtiveram uma concentração de 24 mg/L de fósforo no tecido vegetal de *Zingiber officinale* (Gengibre); 23,3 mg/L em *Equisetum giganteum* L. (Cavalinha); 4,16 mg/L em *Salvia officinalis* (Sálvia) e 2,81 mg/L em *Mentha piperita* L. (Hortelã). Delaporte et al., (2005) ao realizar o estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold., obtiveram uma concentração de 1,20 % de fósforo no tecido vegetal de *A. brasiliana* e 1,17 % em *B. fluminensis*.

3.4.1.2 Potássio

O potássio (K) é absorvido em grandes quantidades pelas raízes, tornando-se o cátion mais abundante na planta. Possui importante função no estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção da água dos tecidos vegetais (MEURER, 2006).

O adequado conteúdo de K em tecidos jovens é indispensável para a obtenção do turgor ótimo das células, que é requerido para expansão da célula. Além disso, a abertura e o fechamento dos estômatos dependem do fluxo de K (MENGEL et al., 2001).

O K é absorvido pelas plantas predominantemente na forma iônica (K^+). A absorção do nutriente depende principalmente do processo de difusão, dentro da solução do solo e, em proporção menor, de fluxo de massa. Os sais de K apresentam em geral alta solubilidade, podendo atingir concentrações bastante elevadas na solução do solo, o que permite também ocorrer, esgotamento por lixiviação e excesso de absorção pelas plantas (HAVLIN et al., 1999).

Ao quantificarem os minerais de algumas plantas medicinais utilizadas em Xanxerê – SC, Bertol et al., (2015) detectaram uma concentração de 37,5 mg/L de potássio no tecido vegetal de Cavalinha; 36 mg/L em Gengibre; 21,25 mg/L em Sálvia e 4,07 mg/L em Hortelã.

3.4.1.3 Cálcio

O cálcio (Ca) é um nutriente que apresenta grande importância, por desempenhar um papel fundamental na estrutura de membranas e paredes celulares, no crescimento e desenvolvimento de frutos (KADIR, 2004).

A maior parte do Ca no tecido vegetal está localizada nas paredes celulares, resultante da grande quantidade de sítios de ligação para este elemento nestas células e ao transporte restrito de Ca no citoplasma (VITTI et al., 2006).

Martins et al., (2009) ao realizarem um estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas, detectaram uma concentração de 6955,50 mg/L de cálcio nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas no horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA); 20058,84 mg/L nas amostras coletadas no horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e 12671,13 mg/L nas amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA).

Bertol et al., (2015) ao quantificarem os minerais de algumas plantas medicinais utilizadas em Xanxerê – SC, obtiveram uma concentração de 30,71 mg/L de cálcio no tecido vegetal de cavalinha; 23,74 mg/L em sálvia; 19,09 mg/L em hortelã e 7,84 em gengibre. Hortelã.

3.4.1.4 Magnésio

O magnésio (Mg) é um dos principais ativadores de enzimas envolvidas na respiração, fotossíntese e síntese de DNA e RNA, além de ser constituinte da molécula de clorofila. Parte deste macronutriente está presente na planta regulando o pH celular e balanço cátion/ânion (MARSCHNER, 1995; TAIZ E ZEIGER, 2004).

Martins et al., (2009) no estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas, detectaram uma concentração de 2390,54 mg/L de magnésio nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas no horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA); 3094,42 mg/L nas amostras coletadas no horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e 1019,38 mg/L nas amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA).

3.4.2 Micronutrientes

3.4.2.1 Ferro

O Ferro (Fe) é um elemento essencial às plantas, visto que é ativador de enzimas, atua em reações fundamentais de oxidorredução, participa no metabolismo dos ácidos nucleicos e regula vários processos bioquímicos como síntese de clorofila, fotossíntese e respiração (FERRAREZI, 2006).

No estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas, Martins et al., (2009) identificaram uma concentração de 50,69 mg/L de ferro nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas no horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA); 40,36 mg/L nas amostras coletadas no horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e 61,94 mg/L nas amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA).

Rodrigues et al., (2007) ao investigar o teor de Ferro no extrato aquoso das folhas de Pariri (*Arrabidaea chica*) por espectrofotometria, obtiveram uma concentração média de 4,86 ppm de ferro no extrato.

3.4.2.2 Cobre

O cobre (Cu) é absorvido pelas raízes na forma Cu^{2+} , sendo de mobilidade variável no floema, dependendo da espécie. Apresenta facilidade para o transporte de elétrons, sendo, portanto bastante relevante nos processos fisiológicos de oxidorredução (FURLANI, 2004).

Delaporte et al., (2005) ao realizar o estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold., obtiveram uma concentração de 0,128 % de cobre no tecido vegetal de *A. brasiliana* e 0,131 % em *B. fluminensis*.

Martins et al., (2009) no estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas, detectaram uma concentração de 10,26 mg/L de cobre nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA).

3.4.2.3 Manganês

O Manganês (Mn) é essencial à síntese de clorofila e sua função principal está relacionada com a ativação de enzimas. Participa do fotossistema II, sendo responsável pela fotólise da água (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Bertol et al., (2015) ao quantificarem os minerais de algumas plantas medicinais utilizadas em Xanxerê – SC, identificaram uma concentração de 36 mg/L de manganês no tecido vegetal de *Zingiber officinale* (Gengibre); 57,3 mg/L em *Equisetum giganteum* L. (Cavalinha); 18,72 mg/L em *Salvia officinalis* (Sálvia) e 20,6 mg/L em *Mentha piperita* L. Hortelã.

3.4.2.4 Boro

O Boro (B) possui importante função na translocação de açúcares e no metabolismo de carboidrato. Desempenha papel importante no florescimento, no crescimento do tubo polínico, nos processos de frutificação, no metabolismo do N e na atividade de hormônios. Em relação à influência do B sobre o metabolismo de ácidos nucleicos, demonstrou-se que a deficiência em B interrompe o desenvolvimento e a maturação das células, que constitui a segunda fase do desenvolvimento celular (DECHEN & NACHTIGALL, 2006).

Ao realizar o estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold., Delaporte et al., (2005) obtiveram uma

concentração de 0,334 % de boro no tecido vegetal de *A. brasiliiana* (penicilina) e 0,166 % em *B. fluminensis* (falso-gervão).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Controle de Qualidade de Medicamentos, no Laboratório de Farmacognosia, ambos do Departamento de Farmácia e no Laboratório Central Analítica de Química – UFMA. As folhas da planta adulta *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais Berta Lange de Morretes – UFMA, Campus São Luís (MA), 2° 32' 36'' – 2° 38' 07'' S e 44° 16' 00'' – 44° 19' 16'' W, no verão (estação seca), durante o período de outubro a dezembro, com clima tropical, quente e úmido do tipo AW, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média entre 19 e 28 °C. A média pluviométrica é pouco abaixo de 2000 mm/ano, com duas estações bem definidas: chuvosa (janeiro-junho) e seca (julho-dezembro). A altitude de quatro metros acima do nível do mar e a umidade relativa do ar apresenta média anual na faixa de 75 a 90%.

4.3 Coleta do Material

A coleta do material botânico foi feita manualmente, entre 8 e 10 h, no dia 13 de outubro de 2016; utilizando as folhas adultas (limbo completamente expandido, exposto ao sol) cultivadas em canteiro experimental, sob adubação orgânica e regas simples, no Horto de Plantas Medicinais Berta Lange de Morretes – UFMA, Campus São Luís (MA).

A espécie vegetal *Arrabidaea chica* Verlot encontra-se registrada sob o número 01067 e está depositada no Herbário Ático Seabra (UFMA), sigla SLS.

4.2 Análise Química do Solo

Amostras de solo na profundidade de 0 a 20 cm foram coletadas e enviadas para o Laboratório de Física de Solos da Universidade Estadual do Maranhão, para análises químicas, seguindo metodologia descrita por EMBRAPA (1999). Foram analisados o pH em

água, o fósforo (P) disponível, potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), a acidez potencial (H + Al). Também foi realizada a estimativa da quantidade de matéria orgânica (MO), CTC (Capacidade de Troca Catiônica), a soma de bases (SB), a saturação por bases (V%), o K na CTC e o Mg na CTC, sendo o solo classificado segundo a textura como franco arenoso. Estes resultados estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas de amostras de solo coletado no Horto de plantas medicinais “Berta Lange de Morretes”, em cultivo orgânico, Cidade Universitária Dom Delgado UFMA - São Luís (MA), 2016.

M.O Mat. Org.	pH Ph	P Fósforo	K Potássio	Ca Cálcio	Mg Magnésio
g/dm ³		mg/dm ³	mmolc/dm ³	mmolc/dm ³	mmolc/dm ³
28	5,4	121	1,9	32	21
S.B Soma de Bases	H+Al Ac. Potencial	CTC Cap. Troca Cat.	V Sat. Bases	K/CTC K na CTC	Mg/CTC Mg na CTC
mmolc/dm ³	mmolc/dm ³	mmolc/dm ³	%	%	%
54,9	28	82,9	66	2,3	25,3

Fonte: Laboratório de Física de Solos da Universidade Estadual do Maranhão.

4.4 Determinação do teor de umidade

Os materiais vegetais coletados foram levados ao Laboratório de Controle de Qualidade do Departamento de Farmácia – UFMA. Após passarem por um processo de seleção e limpeza, aproximadamente 3g do material vegetal foram colocados em uma estufa de secagem (Fanem) à 105°C durante o período de duas horas para a eliminação da umidade.

Em seguida as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente em dessecador e pesadas em balança analítica. Esta operação foi repetida até a obtenção da massa constante.

O teor de umidade (U) é expresso como porcentagem em relação às massas (% m/m) da massa da planta seca em relação à massa inicial e foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008):

$$\text{Umidade, \% (m/m)} = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

Onde: P_i = Peso inicial da amostra (amostra úmida) em gramas (descontado o peso da cápsula).

P_f = Peso final da amostra (amostra seca) em gramas (descontado o peso da cápsula).

4.5 Determinação do Teor de Cinzas Totais

O método para determinação do teor de cinzas totais foi realizado de acordo com a Farmacopéia Brasileira 5ª edição (2010), metodologia 5.4.2.4.

Em seguida à secagem realizada na etapa anterior, amostras da planta foram transferidas para cadinhos de porcelana e trituradas obtendo-se um pó fino. Depois foram precisamente pesadas em balança analítica (M214-AI) e submetidas à calcinação do material em forno mufla, em temperatura de aproximadamente 550°C durante 1h.

Após o resfriamento com o auxílio do dessecador, os cadinhos foram pesados novamente. O teor de cinzas totais (C) foi calculado expressando-se o resultado em porcentagem da massa da amostra calcinada em relação à massa inicial da amostra (Tabela 3).

4.6 Determinação de Nutrientes Minerais

As cinzas obtidas foram submetidas à digestão por via úmida com ácido nítrico (HNO_3) concentrado e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) na proporção 3:1 (v/v), sob aquecimento em uma Chapa Aquecedora Quimis à 250°C durante 1h para a eliminação de matéria orgânica da amostra. Depois das amostras esfriarem, foram filtradas até que a solução se apresentasse límpida e cristalina, e em seguida foram recolhidas em balões volumétricos de 25 mL, completando-se o volume com água destilada.

Após a digestão, as amostras foram levadas ao Laboratório Central Analítica de Química da Universidade Federal do Maranhão para realizar as análises qualitativas das amostras mineralizadas. A metodologia adotada para a determinação de macro e micronutrientes nas cinzas totais, foi a técnica de mineralização descrita por Tedesco (1982), utilizando espectrofotômetro de absorção atômica ICPE - 9800.

4.7 Análise Estatística

As análises de todas as amostras foram realizadas em duplicata e efetuadas as médias, desvios-padrão e coeficientes de variação relativos pelo programa Microsoft Excel 2010.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Determinação dos Teores de Umidade e de Cinzas Totais

Os resultados obtidos (Tabela 2) foram satisfatórios, pois a perda por dessecação do pó da planta apresentou um coeficiente de variação de 11,84% (tabela 2), o qual se encontra dentro do limite estabelecido pela Farmacopéia Brasileira (2010) que é de 8% a 14%, indicando uma boa conservação e uma secagem eficiente da matéria prima vegetal. A determinação de umidade é importante para o controle de qualidade microbiológico, pois um excesso de água na droga vegetal favorece o crescimento de fungos e bactérias, podendo também levar à hidrólise de seus constituintes (SHARAPIN, 2000).

Tabela 2. Teor de umidade do tecido vegetal da espécie *A. chica*.

Espécie Vegetal	Umidade		
	X (%)	σ	CV (%)
<i>Arrabidaea chica</i>	10,5	1,2	11,8

Legenda: X valor médio; δ desvio padrão; CV coeficiente de variação.

Alves et al., (2010) ao realizarem estudos sobre a Análise farmacognóstica das folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt., Bignoniaceae, verificaram que a perda por dessecação do pó da planta apresentou um coeficiente de variação de 9,18%. Ribeiro (2011), no estudo sobre Investigação Fitoquímica Biomonitorada da Tintura 70°gl de *Arrabidaea chica* Humb. & Bonpl. Verlot., obteve a média das três determinações do teor de água no pó da *A. chica* no valor de 11%. Estes valores próximos aos obtidos no presente estudo (Tabela 2), estando assim dentro da faixa estabelecida pela Farmacopéia Brasileira, sendo, portanto um fator significativo por manter a qualidade da espécie vegetal e a preservação de suas propriedades terapêuticas.

As análises de cinzas foram realizadas em duplicata, o coeficiente de variação entre as medidas foi 15,2% e o teor de cinzas foi de 15,8%, ambos encontrados através do Microsoft Excel 2010, sendo que o valor aceitável para o teor de cinzas para esta espécie não foi encontrado na literatura. Através da determinação de resíduo mineral é possível identificar a

quantidade de minerais existentes no vegetal, visto que o conhecimento sobre as propriedades nutricionais dos mesmos é de grande importância.

Tabela 3. Teor de cinzas totais do tecido vegetal da espécie *A. chica*.

Espécie Vegetal	Cinzas Totais		
	X (%)	Σ	CV (%)
<i>Arrabidaea chica</i>	15,8	2,4	15,2

Legenda: X valor médio; δ desvio padrão; CV coeficiente de variação.

O estudo realizado por Alves et al., (2010) analisando o teor de cinza na mesma espécie, apresentou um coeficiente de variação de 6,07%. Ribeiro (2011) obteve a partir da média de três determinações do pó de *A. chica* o valor de 7,63% para o teor de cinzas. Puhl et al (2007) ao analisarem a Morfoanatomia das folhas e dos caules jovens de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl. (Bignoniaceae) constataram valores de cinzas totais estabelecidos em 10,55 %. Referidos valores são inferiores ao encontrado no presente trabalho, mas não há estudos sobre a planta para a preconização de valor aceitável. Essa variabilidade no teor de cinzas pode ser justificada por inúmeros fatores, tais como aqueles relacionados aos procedimentos de coleta, secagem e variações climáticas, ou mesmo devido às diferenças em termos de localização geográfica dos materiais analisados.

5.2 Determinação de Nutrientes Minerais

5.2.1 Determinação de macronutrientes

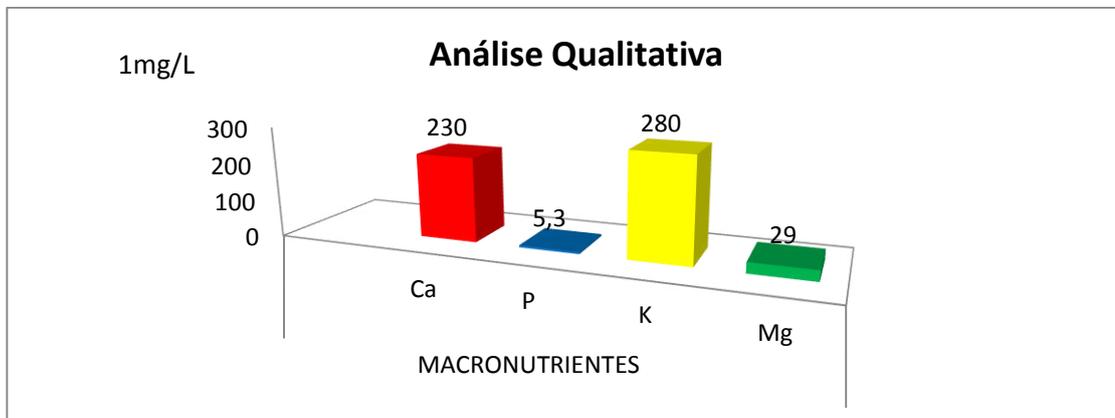
Os resultados obtidos para a concentração dos macronutrientes das amostras de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot encontram-se no gráfico 1.

Como principal macronutriente das cinzas de *A. chica* detectou-se o potássio (K) com concentração de 280 mg/L, seguido do cálcio (Ca) com 230 mg/L, do magnésio (Mg) com 29 mg/L e do fósforo (P) com 5,3 mg/L.

A partir da análise de solo pode-se observar que o principal macronutriente presente foi o Cálcio com 32 mmolc/dm³ (641,28 mg/dm³), este promove a redução da acidez do solo e melhora o crescimento das raízes. Plantas que apresentam altos teores de cálcio resistem melhor à toxidez do alumínio (Al) e manganês (Mn). Na análise de cinzas, esse nutriente foi o

segundo mais absorvido pela espécie, demonstrando que a disponibilidade de Ca à planta não foi afetada pela acidez média do solo (pH 5,4).

Gráfico1. Teor de macronutrientes nas cinzas de *Arrabidaea chica*.



Martins et al., (2009) ao realizarem um estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas coletadas em três localidades, detectaram uma concentração de 6955,50 mg/L de cálcio nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas no horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA); 20058,84 mg/L nas amostras coletadas no horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e 12671,13 mg/L nas amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA). Essas concentrações são superiores as detectadas no presente estudo, podendo ser justificadas devido ao fato das amostras coletadas na EMBRAPA serem cultivadas em solo que recebe tratamento com adubação orgânica composta de esterco bovino e restos de plantas; as amostras coletadas na ALBRAS o solo é tratado com adubação de caroços de açaí e restos de alimentos; e as amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA), portanto, a procedência do material é muito variada.

Observando-se os teores dos macronutrientes nas folhas da planta analisada (gráfico 1) verifica-se que o valor encontrado para cálcio (230 mg/L) é mais expressivo que os encontrados nas análises de plantas medicinais que possuem a mesma ação terapêutica como cavalinha, hortelã, sálvia, e gengibre, que apresentaram, em média, concentrações entre 7,84 a 30,71 mg/L para cálcio (BERTOL et al., 2015). A obtenção dos elevados teores de cálcio existentes nas folhas de *Arrabidaea chica* pode ser explicada, em parte, devido ao fato deste nutriente ser absorvido por fluxo de massa (Ruiz et al., 1999; Miotto, 2009) o que representa, para a planta, condição de disponibilidade deste macronutriente (MIOTTO, 2009).

O potássio apresentou elevada concentração na análise do tecido foliar (280 mg/L), evidenciando uma capacidade de absorção do elemento pelo pariri, não condizente com o teor no solo que foi de 1,9 mmolc/dm³ (74,29 mg/dm³). Devido ao fato desse elemento apresentar apenas uma carga de valência (K⁺), é pouco adsorvido nos colóides do solo (ERNANI et al. 2007). Esse alto teor de potássio nas folhas pode ser justificado pelo fato desse elemento apresentar uma alta mobilidade. A rápida absorção de potássio é dependente da permeabilidade ao potássio relativamente alta, das membranas das plantas, a qual provavelmente resulta de ionóforos localizados na membrana, o que torna possível sua difusão facilitada (MENGEL & KIRKBY, 1987).

Comparando-se os resultados obtidos na planta medicinal analisada neste estudo com os de Bertol et al., (2015), pode-se observar que o conteúdo de potássio no tecido vegetal de algumas plantas medicinais como Cavalinha (37,5 mg/L); Gengibre (36 mg/L); Sálvia (21,25 mg/L) e Hortelã (4,07 mg/L) mostraram-se inferiores à concentração obtida nesse trabalho para o potássio.

O magnésio apresentou uma concentração de 21 mmolc/dm³ (255,2 mg/dm³) no solo. Geralmente nos solos contêm menos Mg do que Ca, porque o primeiro não é adsorvido tão fortemente pelas argilas e pela matéria orgânica, sendo, conseqüentemente, mais sujeito a lixiviação (VITTI et al., 2006). De acordo com a análise de nutrientes, a espécie pariri apresentou um baixo índice de magnésio nas folhas (29 mg/L).

Martins et al., (2009) detectaram uma concentração de 2390,54 mg/L de magnésio nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas no horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA); 3094,42 mg/L nas amostras coletadas no horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e 1019,38 mg/L nas amostras coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA). Comparando-se com os resultados obtidos no presente estudo, esses valores apresentam-se muito elevados, o que pode ser justificado devido a inúmeros fatores como: composição mineralógica do solo, clima, acidez, matéria orgânica, umidade do solo e adubação.

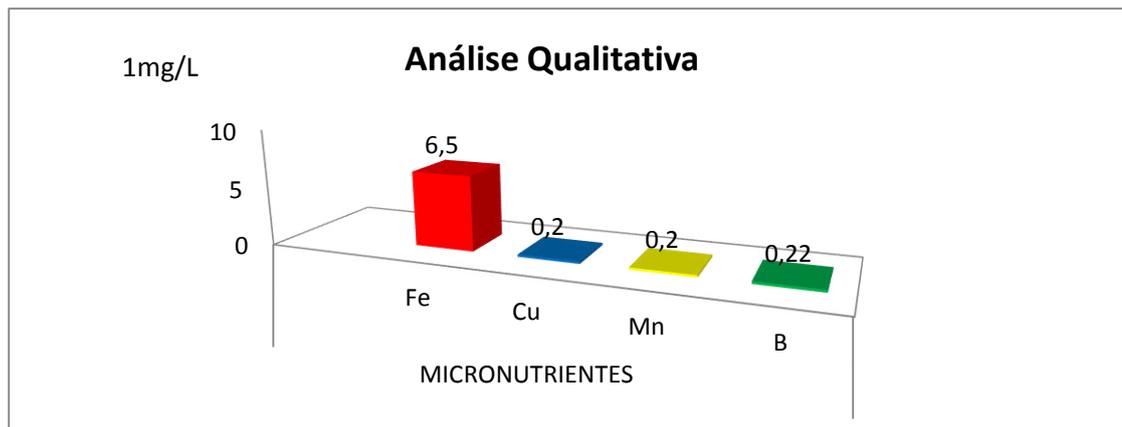
A concentração de fósforo detectada na análise de solo foi de 121 mg/dm³ e na análise das folhas o conteúdo foi 5,3 mg/L, evidenciando assim uma baixa taxa de absorção pela espécie, o que pode ser justificado pela baixa mobilidade desse elemento.

O resultado obtido para a concentração de fósforo na planta analisada é semelhante aos resultados encontrados por Bertol et al., (2015) para *Salvia officinalis* (Sálvia) e *Mentha*

piperita L. (Hortelã), no qual obtiveram uma concentração de 4,16 mg/L e 2,81 mg/L respectivamente.

5.2.2 Determinação de micronutrientes

Gráfico 2. Teor de micronutrientes nas cinzas de *Arrabidaea chica*.



O principal micronutriente encontrado na mesma espécie foi o ferro (Fe) com concentração de 6,5 mg/L, seguido do boro (B) com 0,22 mg/L e do cobre (Cu) e manganês (Mn), ambos com 0,20 mg/L.

Observa-se no gráfico 2, que a espécie *pariri* apresentou nas folhas elevado teor de ferro (6,5 mg/L) em relação aos demais micronutrientes presentes. Tem-se conhecimento que essa planta é usada para o tratamento de anemia causada pela deficiência de ferro, o que justifica a grande quantidade deste elemento em sua constituição.

Comparando-se os resultados obtidos na planta medicinal analisada neste estudo com os de Martins et al., (2009), pode-se observar que o conteúdo de ferro (40,36 a 61,94 mg/L) mostrou-se superior a concentração obtida neste trabalho para esse nutriente (6,5 mg/L).

Rodrigues et al., (2007) ao investigar o teor de Ferro no extrato aquoso das folhas de *Pariri (Arrabidaea chica)* por espectrofotometria, obtiveram uma concentração média de 4,86 ppm de ferro no extrato.

O Boro, o cobre e o manganês apresentaram concentrações relativamente baixas, sendo, respectivamente, 0,22 mg/L; 0,20 mg/L; 0,20 mg/L (gráfico 2). Entretanto, apesar de suas baixas concentrações dentro dos tecidos e dos órgãos das plantas, esses micronutrientes têm a mesma importância dos macronutrientes para a nutrição delas.

Delaporte et al., (2005) ao realizarem o estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold., também obtiveram uma concentração baixa de boro no tecido vegetal dessas espécies, sendo 0,334 % em *A. brasiliana* e 0,166 % em *B. fluminensis*, assim como o resultado obtido no presente estudo para o mesmo elemento.

Martins et al., (2009) no estudo sobre a avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas, detectaram uma concentração de 10,26 mg/L de cobre nas amostras de *Arrabidaea chica* coletadas na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA), sendo maior que a concentração encontrada nesse estudo.

Bertol et al., (2015) determinaram o conteúdo de cobre e manganês em folhas de varias espécies de plantas medicinais como cavalinha, hortelã, sálvia e gengibre, as quais, apresentaram concentrações entre 0,05 a 12,72 mg/L para cobre e 18,72 a 57,3 mg/L para manganês. Observa-se no gráfico 2 que a espécie estudada apresentou valor de cobre e manganês inferiores aos detectados pelo autor.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiu-nos concluir que as análises realizadas neste trabalho foram eficientes, constatando que o material vegetal em estudo, está de acordo com as especificações farmacopeicas, indicando uma boa conservação do mesmo.

Os principais macros e micronutrientes detectados na porcentagem de cinzas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot, foram potássio, cálcio, e ferro, evidenciando que, independente dos teores de nutrientes no solo amostrado, constatou-se absorção desses elementos pela espécie.

Nas amostras de folhas da espécie, foram detectados 10,5% de teor médio de umidade e 15,8% de teor médio de cinzas totais. Em relação à presença de macro e micronutrientes nas folhas, observou-se que a absorção de nutrientes pela planta foi eficiente, com elevada concentração de potássio (280 mg/L), cálcio (230 mg/L) e ferro (6,5 mg/L).

A partir das informações aqui reunidas, espera-se contribuir para a difusão do conhecimento científico sobre a espécie e o desenvolvimento dos produtos fitoterápicos padronizados que possam suprir as demandas públicas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J.M. de. **Plantas Medicinais de uso popular**. Brasília: ABEAS/MEC, 105 1989.
- ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, R.; LIMA, A.W.O.; SOUSA, C.P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. João Pessoa: UFPB, 2002. v.1, 198p.
- ALMEIDA, M. M. B.; LOPES, M.F.G.; NOGUEIRA, C.M.D.; MAGALHÃES, C.E.C.; MORAES, N.M.T. Determinação de nutrientes minerais em plantas medicinais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p.94-97, 2002.
- ALVES, M.S.M.; MENDES, P.C.; VIEIRA, J.G.P.; OZELA, E.F.; BARBOSA, W.L.R.; SILVA JÚNIOR, J.O.C. Análise farmacognóstica das folhas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlt., Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(2): 215-221, Abr./Mai. 2010.
- ARAÚJO, A.P. & MACHADO, C.T.T. (2006) Fósforo. In: Fernandes MS (Ed.) **Nutrição mineral de Plantas**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.253-280.
- BARROSO, W.B.G.; OLIVEIRA, L.; SILVEIRA, C.C.F.; DUTRA, L.V. Prospective Technological Study of Plant Species through Patent Documents. **Revista CENIC. Ciências Biológicas**, v. 41, p. 1-14, 2010.
- BAYER, C., MIELNICZUK, J. 2008. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: Santos, G.A., Silva, L.S., Canellas, L.P., Camargo, F.A.O. (eds). **Fundamentos da Matéria Orgânica do solo – Ecossistemas Tropicais e Subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, pp. 7-17.
- BERTOL, A.; ALMEIDA, S.M.Z.; ALMEIDA, L.P. Determinação de minerais em algumas plantas medicinais utilizadas em Xanxerê – Oeste Catarinense. **Unoesc & Ciência - ACBS** Joaçaba, v. 6, n. 1, p. 53-58, jan./jun. 2015.
- BOLZAN, R.C. **Bromatologia**. Universidade Federal de Santa Maria: Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013. 81p.

BRAGA, T.V.; OLIVEIRA, T.T.; PINTO, J.T.; DORES, R.G.R.; NAGEM, T.J. Determinação de massa fresca, massa seca, água e cinzas totais de folhas de *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis subsp. *verticillata* e avaliação do processo de secagem em estufa com ventilação forçada. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 28, n.3, p. 287 - 290, 2007.

BRASIL. ANVISA, Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), o decreto lei Nº5813, de 22 de junho de 2006, Brasília. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL. **Relação Nacional de Plantas Medicinais de interesse ao SUS (Renuis)**, <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RENISUS.pdf>. Brasília, 2009.

BRITO. A. U. **Produção de Biomassa Aérea, Teor e Rendimento de Extrato das Folhas de Crajiru [*Arrabidaea Chica* (Bonpl.) B. Verl.] em função de adubação orgânica em Manaus, AM**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) — Universidade Federal do Amazonas, 2012.

BUSATO, J.G.; CANELLAS, L.P.; DOBBS, L.B.; BALDOTTO, M.A.; AGUIAR, N.O.; ROSA, R.C.C.; SCHIAVO, J.A. MARCIANO, C.R. e OLIVARES, F.L. **Guia para Adubação Orgânica: Baseado na experiência com solos e resíduos do Norte Fluminense**. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 28p.

CAETANO, R.S.; SOUZA, A.C.R.; FEITOZÃO, L.F. O uso de plantas medicinais utilizadas por frequentadores dos ambulatórios Santa Marcelina, Porto velho – RO. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.7; n.1, p.55-63, jan./abr. 2014 – ISSN 1983-1870.

CANELLAS, L.P.; SANTOS, G.A.; AMARAL, N.M.B. Reações da matéria orgânica, In: Santos, G.A.; Camargo, F.A.O. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**, Porto Alegre: Gênese, 1999, 508p.

CARTÁGENES, M.S.S. **Investigação dos efeitos tóxicos e hipertensivo de *Arrabidaea chica* Verlot (Bignoniaceae)**. Tese de Doutorado - Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2009.

CASTEÑEDA - OVANDO, A.; PACHECO - HERNÁNDEZ, M.L.; PÁEZ - HERNÁNDEZ, M.E.; RODRIGUEZ, J.A.; GALÁN - VIDAL, C.A. *Chemical studies of anthocyanins: A review*. **Food Chemistry**, v.113, p.859-871, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO RS/ SC - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional Sul, UFRGS, 2004. 400p.

CORRÊA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2ed., Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162p.

CORRÊA, M.P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Imprensa Nac. Ministério da Agricultura. IBDF, Brasília, vol.6. 1984.

CORRÊA, R.M.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; COSTA, L.C.B.; ALVES, P.B.; NICULAN, E.S.; BRANT, R.S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.1, p.80-89, 2010.

COSTA, A.F. **Farmacognosia: farmacognosia experimental**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 3, 1032 p. 1982.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.327-354.

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**. 15(2): 133-136, Abr./Jun. 2005.

DEVIA, B., LLABRES, G., WOUTERS, J., DUPONT, L., ESCRIBANO-BAILON, M.T., PASCUAL-TERESA, S., ANGENOT, L., TITS, M. **New 3-Deoxyanthocyanidins from Leaves of *Arrabidaea chica***. **Phytochemistry**. Anal. V. 13, p. 114-120, 2002.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.

EPSTEIN, E; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2. Ed. Londrina: Ed. Plantas, 2006. p. 42-65.

ERNANI, P. R. et al. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 393-402, 2007.

ERNANI, P.R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages, 2008, 230 p.

EVANGELISTA, S.S.; SAMPAIO, F.C.; PARENTE, R.C.; BANDEIRA, M.F.C.L. Fitoterápicos na odontologia: estudo etnobotânico na cidade de Manaus. **Rev. Bras. Pl. Med.**, campinas, v15, n.4. p.513-519, 2013.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. 5 ed. Vol. 1 e 2. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010. 808p.

FARIAS, M.R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. (Org.) 2003. **Farmacognosia da Planta ao Medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, p. 263-288.

FÁVERO, F. **Uso da cama de frango associada à adubação mineral no sistema de produção de grãos da região oeste do Paraná**. 2012. 79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente.

FERRAREZI, R.S. **Fontes de ferro no desenvolvimento de porta enxertos cítricos produzidos em substrato**. Campinas: Instituto Agrônomo/IAC, 2006. 102p. (Dissertação - Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical).

FIGUEIREDO, C.C.; RAMOS, M.L.G.; TOSTES, R. Propriedades físicas e matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob sistemas de manejo e cerrado nativo. **Bioscience Journal**, v.24, p. 24-30, 2008.

FIRMO, W.C.A.; MENEZES, V.J.M.; PASSOS, C.E.C.; DIAS, C.N; ALVES, L.P.L.; DIAS, I.C.L.; NETO, M.S.; OLEA, R.S.G. Contexto histórico, uso popular e concepção cinetífica sobre plantas medicinais. **Cad. Pesq.**, São Luís, v.18, n.especial, dez/2011.

FURLANI, A.M.C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G.B. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. P. 40-75.

HAVLIN, J.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction nutrient management**. Upper Saddle River: Prentice Hall. 1999. 499 p.

HOLANDA, J. S. **Esterco de curral: composição, preservação e adubação**. Natal: EMPARN, 1990. 65p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 21-22.

JORGE, M.P. **Atividade cicatrizante do extrato bruto de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verlot**. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Ciências Médicas, Pós – Graduação da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2008.

KADIR, A. S. Fruit Quality at Harvest of “Jonathan” Apple Treated with Foliarly Applied Calcium Chloride. **Journal of plant nutrition**, vol. 27, n. 11, p. 1991–2006, 2004.

KALIL FILHO, A.N.K.; KALIL, G.P.C.; LUZ, A.I.R. **Conservação do Germoplasma de Plantas Aromáticas e Medicinais da Amazônia brasileira para Uso Humano**. In: Embrapa, editor. Comunicado técnico, n.50, p.1-4, dez/2000.

KIEHL, E. J. **Novo fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, 1ª edição, 2010. 248p.

MALAVOLTA, E.R; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações**. Piracicaba: Patafós, 1981, 201p.

MALAVOLTA, E.R. **ABC da adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1989, 255p.

MALAVOLTA, E.R.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e adubações**. São Paulo, Nobel, 2002, 200p.

MALAVOLTA, E.R **Manual de nutrição mineral de plantas** – São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006 – 638 p.

MAPELI, N.C.; VIEIRA, M.C.; HEREDIA Z.N.A.; SIQUEIRA, J.M. Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.32-37, jan.-mar. 2005.

MARQUES, L. F. **Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino**. 2006. 37f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higherplants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINEZ, A. A. **Manual prático do minhocultor**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 1994.

MARTINS, A.S.; ALVES, C.N.; LAMEIRA, O.A.; SANTOS, A.S.; MULLER, R.C.S. Avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 19, no.2b, p. 621-625, 2009.

MENGEL, K.; KIRKBY; E. A.; KOSEGARTEN, H.; APPEL, T. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Bern: Internacional Potach Institute, 2001. 868p.

MENGEL, K.; KIRKBY; E. A. **Principles of plant nutrition**. 4.ed. Bern, International Potash Institute, 1987. 685p.

MEURER, E. J. Potássio. in: FERNANDES, M.S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: SCBS, p. 281-298.2006.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F.F. e DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVAREZ V., V.H. **Tópicos em ciência do solo.**, eds. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. vol.3. p.209-248.

MIOTTO, A. **Calcários calcíticos e dolomíticos e alterações nos atributos de solos e plantas sob sistema de plantio direto**. Santa Maria: UFSM, 2009. 78p.

MORETTO, E.; FETT, R.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M. **Introdução à ciência de alimentos**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2002. 256p.

NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology and Biochemistry** 34:1527-1536, 2002.

PAULA, J.T.; LOSIANE, C.P.; FOGGIO, M.A.; SOUSA, I.M.O.; CABRAL, F.A. *Extraction of anthocyanins from Arrabidaea chica in fixed bed using CO₂ and CO₂/ethanol/water mixtures as solvents*. **The Journal of Supercritical Fluids**, n.81, p.33-41, 2013.

PAULA, J.T.; LOSIANE, C.P.; FOGGIO, M.A.; SOUSA, I.M.O.; DUARTE, G.H.B.; JORGE, M.P.; EBERLIN, M.N.; CABRAL, F.A. *Extraction of anthocyanins and luteolin from Arrabidaea chica by sequential extraction in fixed bed using supercritical CO₂, ethanol and water as solvents*. **The Journal of Supercritical fluids**, n.86, p.100-107, 2014.

PAULETTI, P.M.; BOLZANI, V.S.; YOUNG, M.C.M. Constituintes químicos da *Arrabidaea samyoides* (Bignoniaceae). **Quim. Nova**, Vol. 26, No. 5, 641-643, 2003.

PENTEADO, S. R. **Normas e técnicas de cultivo**. Campinas, SP: Ed. Garfimagem, 2000.

PUHL, M.C.M.N.; MILANEZE-GUTIERRE, M.A.; NAKAMURA, C.V.; CORTEZ, D.A.G. Morfoanatomia das folhas e dos caules jovens de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bompl.) B. Verl. (Bignoniaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Argentina, v. 26, n.2, p. 223-228, 2007.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RÊGO, T.J.A.S. **Fitogeografia das plantas medicinais no Maranhão**. 2.ed. São Luís: EDUFMA; 1995.

RIBEIRO, J.F.A. **Investigação Fitoquímica Biomonitorada da tintura 70°gl de Arrabidaea chica Humb. & Bompl. Verlot**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós Graduação em Ciências Farmacêuticas (PPGCF) Belém, 2011.

ROCHA, C.Q.; VILELA, F.C.; CAVALCANTE, G.P.; SANTA-CECÍLIA, F.V.; SANTOS-SILVA, L.; SANTOS, M.H.; GIUSTI-PAIVA, A. *Anti-inflammatory and antinociceptive*

effects of Arrabidaea brachypoda (DC.) Bureau roots. Journal of Ethnopharmacology, v.133, p.396-401, 2011.

RODRIGUES E.; DUARTE-ALMEIDA, J.A.; PIRES, J.M. Perfil farmacológico e fitoquímico de plantas indicadas pelos caboclos do Parque Nacional do Jaú (AM) como potenciais analgésicas. Parte I. **Rev. Bras. Farmacogn. Braz. J. Pharmacogn.** 20(06): Dez.2010.

RODRIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido.** Jaboticabal: Funep, 2002 762 p.

RODRIGUES, R.C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2010. 177p. (Documentos, 306 - Embrapa).

RODRIGUES, S.F.S.; SILVA, M.M.C.; PANTOJA, S.S.; CASTRO, E.M.; LEITÃO, R. L.; MENDES, A.S. **Determinação de Ferro do extrato aquoso das folhas de Pariri (*Arrabidaea chica*) por espectrofotometria.** In: Congresso Brasileiro de Química, 47.; 2007, Natal. *Resumos...* Natal: ABQ-RN, 2007.

RUIZ, H. A.; MIRANDA, J.; CONCEIÇÃO, J. C. S. Contribuição dos mecanismos de fluxo de massa e de difusão para o suprimento de K, Ca e Mg a plantas de arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.1015-1018, 1999.

SCHIOZER, A.L.; CABRAL, E.C.; GODOY, A.A.F.; CHAVES, F.C.M.; POPPI, R.J.; RIVEROS, J.M.; EBERLINB, M.N.; BARATA, L.E.S. Eletrospray ionization mass spectrometry fingerprinting of extracts of the leaves of *Arrabidaea chica*. **Journal of Brazilian Chemical Society**, v.23(3), p.409-414, 2012.

SCHIOZER, A.L.; SILVA, J.C.T.; PEREIRA, R.; BARATA, L.E.S. Extrações de desoxiantocianidinas do Carajiru (*Arrabidaea chica*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 19., 2006, Salvador, 2006. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Plantas Medicinais.

SHARAPIN, N. **Fundamentos de tecnologia de produtos fitoterápicos.** Cytel, Santafé de Bogotá, 2000. p.145-157.

SILVA JÚNIOR, J.O.C. **Obtenção e avaliação de forma farmacêutica semi-sólida fitoterápica contendo extrato seco por nebulização de *Simphytum officinale* L. (confrei)**. São Paulo, Tese de doutorado, Programa de Pós-graduação em Fármacos e Medicamentos, Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, C. S.; NUNES, P. O.; MESCOUTO, C. S. T.; MÜLLER, R. C. S.; PALHETA, D. C.; FERNANDES, K. G. Avaliação do uso da casca do fruto e das folhas de *Caesalpinia férrea* Martius como suplemento nutricional de Fe, Mn e Zn. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n.3, p. 751-754, 2010.

SILVA, C.A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.597-624.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; PALAZZO DE MELLO, J.C.; MENTZ, L.A.; ROS PETROVICK, P. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6ª. ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. UFRGS/ Ed. UFSC; 2007.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação da exigência nutricional na fase inicial de crescimento de espécies florestais nativas**. 2006. 296 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V. ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol.29 no 1, Viçosa, Janeiro - Fevereiro/2005.

SOUZA, A.J.A. **Uso de plantas medicinais no município de Benevides – PA: Elaboração do Memento fitoterápico e construção da Política municipal de plantas medicinais e fitoterápicos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará. Belém. 2011.

SOUZA, J.L. & RESENDE, P. **Cultivo orgânico de hortaliças**. Manual de horticultura orgânica. 2 ed. Atualizada e ampliada. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed.Porto Alegre, Artmed, 2004.720p.

TEDESCO, M.J. 1982. **Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão de H₂O₂.H₂SO₄**. Porto Alegre: Departamento de solos/UFRGS.

VANCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLEN, D.L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptation by plants for securing a non renewable recourse. **New Phytologist**, Lancaster, v.157, n.3, p.423-447, march, 2003.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre. Tese de doutorado em ciência do solo – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

VIEIRA, M. C.; ZARATE, N.A.H.; SANCHES, M. A.S., BENDASSOLLI, M.C.N.F. Doses de nitrogênio e de cama-de-frango na produção da camomila ‘Mandirituba’. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 79-85, 2009.

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. (2003). **Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. & AIDAR, H. (Eds). **Integração Lavoura-Pecuária**. Santo Antônio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão. 570p.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, Magnésio, Enxofre. In **Nutrição mineral de plantas**. Editor Manlio Silvestre – Vicoso, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. P.300-323. 2006.

VON POSER, G.L.; SCHRIPEMA, J.; HENRIQUES, A. T.; JENSEN, S. R. The distribution of irridoids in Bignoniacea. **Biochemistry Systems Ecology**, v. 28, p. 351366, 2000.

ZORN, B.; GARCIA-PIÑERES, A.J.; CASTRO, V.; MURILLO, R.; MORA, G.; MERFORT, I. 3- *Desoxyanthocyanidins from Arrabidaea chica*. **Phytochemistry**, v.56, p 831-835, 2001.