

## UTILIZAÇÃO DE PLANTAS DO BIOMA CAATINGA NO CONTROLE DE PATÓGENOS DE INTERESSE NA ÁREA DE ALIMENTOS – UMA REVISÃO

[Use of plants Caatinga biome in control of pathogens of interest food area - A review]

Fernanda Maria Lino de Moura<sup>\*1</sup>, Raíssa Ivna Alquete de Arreguy Baptista<sup>2</sup>, Vládima Virgínia Mendes Santos<sup>3</sup>, Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura<sup>4</sup>, Mateus Matiuuzzi da Costa<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Médica Veterinária e Mestre em Ciência Animal Tropical, UFRPE.

<sup>2</sup>Médica Veterinária e Mestre em Ciência Veterinária, UFRPE.

<sup>3</sup>Médica Veterinária, UFRPE.

<sup>4</sup>Médica Veterinária e Doutora em Ciência Veterinária, UFRPE.

<sup>5</sup>Médico Veterinário e Doutor em Biologia Celular e Molecular, UNIVASF.

**RESUMO** - Gradativas alterações na sociedade brasileira ao longo dos anos contribuíram para a emergência de Doenças Transmitidas por Alimento (DTA). A partir dessa realidade, os consumidores têm procurado alimentos que possuam características sensoriais desejáveis, atributos nutricionais e que garantam a qualidade higiênico-sanitária. Desde os tempos antigos a humanidade faz uso de plantas, e diversos estudos vêm demonstrando a eficácia de seus extratos e óleos essenciais na atividade antimicrobiana. A Caatinga é o mais importante tipo de vegetação do Semiárido do Nordeste brasileiro e possui um patrimônio biológico bastante diversificado. A partir disso, objetivou-se fazer uma revisão na literatura existente a respeito de plantas do bioma Caatinga que são utilizadas no controle de micro-organismos patogênicos de interesse na área de alimentos. Com base nos trabalhos citados, pode-se constatar que a utilização de espécies vegetais deste bioma como forma alternativa no controle de micro-organismos patogênicos é uma realidade satisfatória e viável.

**Palavras-chave:** Antimicrobianos vegetais. Doença de transmissão alimentar. Micro-organismos patogênicos. Produtos naturais.

**ABSTRACT** - Gradual changes in Brazilian society over the years contributed to the emergence of Foodborne Diseases. From this fact, consumers have been looking for foods that have desirable sensory characteristics, nutritional attributes and ensure food hygiene and safety. Since ancient times mankind makes use of plants, and several studies have demonstrated the efficacy of its extracts and essential oils in antimicrobial activity. The Caatinga is the most important type of vegetation in Northeast semi-arid in Brazil and has a very diverse biological heritage. From this, it was aimed to do a literature review about the Caatinga plants that are used to microorganisms pathogenic control of interest in the area of food. Based on the mentioned works, it can be seen that the use of plant species of this ecosystem as an alternative for the control of pathogenic microorganisms is a reality satisfactory and feasible. Thus, it is suggested that the use of antimicrobials vegetable food products, besides being an aggregate form of sensory and nutritional value of the final product, can provide food safety to consumers.

**Keywords:** Foodborne disease. Natural products. Pathogenic microorganisms. Vegetables antimicrobial.

\* Autor para correspondência. E mail: fmoura.vet@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O fornecimento de uma alimentação segura é condição primordial, já que alimentos contaminados podem colocar em risco a saúde da população, além de representar perdas econômicas. Entretanto, apesar dos constantes avanços nas tecnologias de controle de micro-organismos patogênicos, as doenças veiculadas por alimentos ainda são um relevante problema de saúde pública em todo o mundo, em decorrência do crescente número de surtos relacionados ao consumo de alimentos contaminados (Altekruse et al., 1997; Akutsu et al., 2005; Brasil, 2010).

Cada vez mais os consumidores têm procurado alimentos que proporcionem segurança alimentar dentro e fora do ambiente domiciliar, além de apresentarem ingredientes naturais, sendo isentos de aditivos e/ou conservantes químicos (Leoncio & Bartolozzo, 2003; Embrapa, 2011). A atual demanda de comercialização de alimentos seguros tem despertado o interesse na utilização de produtos naturais que possam ser aplicados sozinhos ou combinados com outra tecnologia, garantindo também o seu valor nutricional. Diversos estudos investigam a aplicação de antimicrobianos naturais em produtos alimentícios, e os de origem vegetal têm ganhado destaque no controle de micro-organismos. Extratos e óleos essenciais de plantas vêm demonstrando ser uma excelente opção na atividade antimicrobiana, incluindo os patógenos de interesse na área de alimentos (Pereira et al., 2006; Food Ingredients Brasil, 2010; Embrapa, 2011).

A partir disso, objetivou-se fazer uma revisão na literatura existente a respeito de plantas do bioma Caatinga que são utilizadas no controle de micro-organismos patogênicos de interesse na área de alimentos.

## DOENÇAS DE TRANSMISSÃO ALIMENTAR

O desenvolvimento industrial proporcionou intensas transformações na sociedade brasileira. Com isso gradativas alterações podem ser observadas ao longo dos anos, tais como: o constante aumento das populações, o processo de urbanização desordenado, a necessidade de produção de alimentos em grande escala, a existência de grupos populacionais vulneráveis ou mais expostos, novos hábitos sociais e mudanças no padrão de consumo alimentar (Altekruse et al., 1997; Akutsu et al., 2005; Brasil, 2010).

Pode-se dizer também que estas alterações resultaram em uma maior exposição das populações a alimentos destinados ao pronto consumo, no consumo de alimentos em vias públicas, na

utilização de novas modalidades de produção, no aumento do uso de aditivos e conservantes, dentre outros. Por conseguinte, estes fatores contribuíram para a emergência de Doenças Transmitidas por Alimento (DTA). Além disso, a globalização e as facilidades atuais de deslocamento da população, inclusive internacionalmente, contribuem para o aumento de casos em todo o mundo (Brasil, 2010; Tauxe et al., 2010).

## SEGURANÇA ALIMENTAR

A qualidade do alimento compreende três aspectos fundamentais: nutricional, sensorial e microbiológico. O aspecto de qualidade sensorial é o mais relacionado à escolha do produto alimentício, assim, características como sabor, textura e aparência precisam também ser monitoradas. Complementando, pode-se descrever alimento de qualidade como aquele que atende às necessidades do consumidor em termos de conveniência, propriedades funcionais, nutritivas e higiênico-sanitárias. Além disso, que respeita a legislação pertinente e informa o consumidor quanto aos cuidados e modos de preservação, de preparo e de ingestão (Benites & Oliveira, 2004; Dutcosky, 2011).

Oferecer segurança alimentar, por sua vez, significa garantir o consumo de alimentos que possuam como características essenciais os atributos nutricionais, os aspectos sensoriais desejáveis, a higiene sanitária, representada pela ausência de micro-organismos e a ausência de riscos físicos e químicos (Gomes, 2007).

Em consequência de um maior acesso às informações relacionadas ao direito do consumidor e da disponibilidade de legislações, verifica-se um aumento no nível de exigência em relação ao consumo de produtos com qualidade garantida. Buscando atender a esta demanda, a indústria alimentícia tem investido na produção de alimentos que apresentem vida longa de prateleira e ao mesmo tempo sejam inócuos (Leoncio & Bartolozzo, 2003; Embrapa, 2011).

A utilização de substâncias naturais tem sido uma opção para tornar o alimento mais atrativo ao consumidor. Além dos benefícios proporcionados à saúde, diversos estudos têm demonstrado o efeito inibidor de extratos vegetais em relação a micro-organismos deterioradores e patogênicos veiculados por alimentos (Pereira et al., 2006).

## ETNOBOTÂNICA

As plantas medicinais têm sido utilizadas em muitas culturas há milhares de anos para diferentes fins em alimentos, medicamentos e cosméticos.

Estima-se que no mercado mundial, cerca de 50% das plantas são usadas na alimentação, 25% em cosméticos, 20% pela indústria farmacêutica e 5% em outras atividades (Cañigual et al., 2003; Embrapa, 2011; Silva, 2012).

A miscigenação cultural brasileira possibilitou o surgimento de uma farmacopeia popular bastante rica, baseada em plantas medicinais. A introdução de espécies exóticas pelos colonizadores e escravos fez com que o país se tornasse o maior detentor da diversidade vegetal do planeta, com aproximadamente 55 mil espécies de plantas superiores catalogadas de um total estimado entre 350.000 e 550.000 (Engelke, 2003; Campelo, 2006).

A Caatinga é o mais importante tipo de vegetação do Semiárido do Nordeste brasileiro. Dominado por espécies herbáceas anuais e espécies lenhosas arbustivas, possui um patrimônio biológico bastante diversificado, com ocorrência de espécies endêmicas e uma riqueza de espécies vegetais e animais, sendo o único bioma exclusivamente brasileiro (Novely, 1982; Brasil, 2003). Cobrindo uma vasta área no nordeste do Brasil, ocupa aproximadamente 750.000 km<sup>2</sup>. Está representado por cerca de 10% do território brasileiro e 60% da região Nordeste, incluindo parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (Silva & Albuquerque, 2005).

Muitas espécies de plantas desse bioma são amplamente conhecidas e utilizadas na medicina popular e na produção comercial de produtos fitoterápicos. Neste sentido, o número de estudos sobre plantas medicinais da região semiárida do Nordeste do Brasil tem crescido progressivamente (Cabral & Agra, 1998; Albuquerque & Andrade, 2002).

Em geral, diferentes partes das plantas podem ser utilizadas, como: folhas, flores, fruto, caule e raiz, e estas podem ser preparadas de diversas formas. No entanto, é importante saber qual a parte que contém em maior concentração o princípio ativo, para que se tenha um melhor resultado. Sendo assim, a constante busca de informações sobre as possibilidades de utilização tem desempenhado um papel fundamental na descoberta de novos produtos (Souza et al., 2010; Embrapa, 2011; Silva, 2012).

#### Utilização de vegetais em alimentos

O uso de plantas em alimentos é bastante amplo, principalmente devido aos valores nutritivos associados. Como exemplo pode-se citar Silva et al. (2001), que utilizaram a farinha do fruto de Jatobá (*Hymenaea martiana* Hayne), na fabricação

de “cookies”, e concluíram que a utilização de até 10% desta farinha, associada a farinha de trigo tradicional, proporciona um produto com alto teor de fibra alimentar e características sensoriais aceitáveis.

Os óleos vegetais possuem grande utilização na alimentação humana, tanto direta como indiretamente. Os mais utilizados são os de soja, milho, girassol e de oliva. Alguns desses óleos podem ser usados na indústria para a produção de margarina, após um processo de hidrogenação catalítica (Santos et al., 2008).

Outro exemplo bastante comum são as especiarias ou condimentos vegetais, que são os produtos constituídos de partes de espécies vegetais, como raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes e outras partes das plantas. Possuem substâncias aromáticas ou picantes, com ou sem valor alimentício e são utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas (Bedin et al., 1999; Brasil, 2005).

Devido à crescente demanda do uso de ingredientes naturais, os extratos vegetais estão cada vez mais em foco, como uma excelente alternativa para substituir os antioxidantes sintéticos, pois além de possuírem a capacidade de melhorar a estabilidade oxidativa dos produtos alimentícios e, em muitos casos, aumentar a vida útil dos mesmos, podem inibir naturalmente micro-organismos patogênicos responsáveis pelas DTA (Food Ingredients Brasil, 2010; Embrapa, 2011).

#### Atividade antimicrobiana vegetal

Nas plantas, o metabolismo primário é entendido por um conjunto de processos metabólicos que desempenham uma função essencial no vegetal, como a fotossíntese, a respiração e o transporte de solutos. Os compostos envolvidos no metabolismo primário são os aminoácidos, os nucleotídeos, os lipídios, os carboidratos e a clorofila (Peres, 2004). Já a atividade metabólica secundária permite que os vegetais superiores sejam capazes de produzir substâncias utilizadas como mecanismo de defesa contra predação por micro-organismos, insetos, herbívoros e outros causadores de estresse. Além disso, alguns destes metabólitos constituem importantes compostos que absorvem a luz ultravioleta evitando que as folhas sejam danificadas (Gotlieb, 1981; Li et al., 1993; Food Ingredients Brasil, 2010).

Estes produtos secundários podem atuar como antibióticos, antifúngicos, antivirais e também apresentar atividades antigerminativas ou tóxicas para outras plantas. São consideradas, portanto, substâncias químicas não necessárias para a

fisiologia, mas contribuem para lhes conferir vantagens adaptativas e interação com os ecossistemas (Li et al., 1993).

### Principais metabólitos secundários

De acordo Neto e Caetano (2005), conforme a estrutura química, os metabólitos secundários podem ser divididos em quatro classes: Terpenoides- Também chamados de terpenos, podem ser encontrados em diversos grupos de plantas medicinais, sendo divididos, em relação ao número de carbonos que apresentam em: monoterpenoides (10C), sesquiterpenoides (15C), diterpenoides (20C), triterpenoides (30C), tetraterpenoides (40C) e politerpenoides (>40C); Compostos fenólicos- Também chamados de fenóis, são citados como os principais responsáveis pelas propriedades antibacterianas. Comuns a todas as plantas superiores, são atrativas aos seres humanos e outros animais devido às características sensoriais que apresentam, como odor, sabor e coloração. Alguns destes compostos são bastante empregados na indústria de alimentos, como o aldeído cinâmico da canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e a vanilina da baunilha (*Vanilla planifolia*) (Croteau et al., 2000; Peres, 2004; Turina et al., 2006; Fumagali, 2008); Compostos nitrogenados- Os alcaloides foram os primeiros compostos isolados de plantas e utilizados como analgésico. Dentre os mais potentes estão o ópio (morfina) isolado da papoula (*Papaver somniferum*), utilizado até os dias atuais; e Cumarinas- Mais de 1300 cumarinas já foram identificadas em fontes naturais, especialmente de plantas verdes. São derivadas do ácido cinâmico e apresentam atividades antiviral, antimicrobiana, anti-inflamatória, antiespasmódica, antitumoral e antioxidante. A cumarina simples apresenta também propriedades anticoagulantes (inibindo a ativação de vitamina K) e bronco-dilatadoras (Hoult & Payá, 1996; Rodrigues, 2005; Marcolan et al., 2008).

### Óleos essenciais

Desempenham atividade antimicrobiana, antioxidante e anti-inflamatória, sendo representados por uma mistura de compostos que podem apresentar mais de 60 componentes. Por exemplo, carvacrol (30%) e timol (27%) são os constituintes majoritários do OE de orégano (*Origanum compactum*), enquanto que linalol (68%) é o principal constituinte do OE do coentro (*Coriandrum sativum*) (Bajpai et al., 2008; Bakkali et al., 2008).

As atividades desenvolvidas pelos OE são atribuídas à presença de compostos fenólicos, aldeídos, terpenos, álcoois alifáticos, cetonas,

ácidos e isoflavonoides, sendo os componentes fenólicos citados como os principais responsáveis pelas propriedades antibacterianas desses óleos. Compostos não fenólicos como o alil-isotiocianato, entretanto, são relatados como mais efetivos contra bactérias Gram-negativas, além de também serem efetivos contra fungos (Turina et al., 2006).

### ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE PLANTAS DA CAATINGA

#### *Amburana cearensis*

Pertencente à família Fabaceae, tem como sinonímia científica *Torresea cearensis* A. e é também conhecida como Cumaru, Amburana de cheiro, Cumaru-do-ceará, dentre outros, apresenta porte regular, podendo atingir até 10m de altura nas regiões de Caatinga e até 20m na Zona da Mata. Tradicionalmente tem sido utilizada como anti-espasmódico, anti-inflamatório, antitússico e no tratamento de asma (Braga, 1976; Correa, 1984; Silva, 2007).

Vários compostos foram isolados de *A. cearensis*, incluindo ácido protocatecuico, taninos, cumarina, flavonoides, glucosídeos de fenol e amburosídeos A e B. Além disso, um dos seus metabólitos, o dicumarol, é responsável por sua ação antibacteriana (Braga, 1976; Correa, 1984; Bravo et al., 1999; Canuto & Silveira, 2006; Melo et al., 2007).

O principal flavonoide da casca do tronco de *A. cearensis*, o isocampferideo, apresentou atividade antibacteriana para *Cladosporium cucumerinum* e *Bacilo cereus* em estudo realizado por Wang et al. (1989) e atividade antiviral contra o poliovírus tipo 1 e o rinovírus tipo 15 (De Meyer et al., 1991; Saaidnia et al., 2005). Em pesquisa sobre os glicosídeos fenólicos desta planta, Bravo et al. (1999) relataram atividade antimicrobiana contra *E. coli* e *Shigella flexneri*. Peixoto (2009) avaliou o potencial de extratos etanólicos de plantas do bioma Caatinga frente a isolados de *Staphylococcus* spp. obtidos de casos de mastite subclínica. Observou-se que para a cepa Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), a planta *A. cearensis* apresentou concentração bactericida mínima (CBM) de 12.500µg/mL, e que em relação aos demais isolados de *S. aureus*, também apresentou atividade antimicrobiana, com inibição de 88,1%.

Sá et al. (2011) também avaliaram a atividade antimicrobiana de espécies vegetais da Caatinga, e obtiveram os seguintes resultados em relação à atividade antimicrobiana de Amburana: frente a *E. coli* (CBM de 166,7mL), *Salmonella* spp. (CBM de 145,8mL), *Yersinia enterocolitica* (CBM de

104,2mL), *S. aureus* (CBM de 145,8mL), *Listeria* spp. (CBM de 125mL) e *Vibrio* spp. (CBM de 31,25mL).

#### *Hymenaea*

O Gênero *Hymenaea* possui 14 espécies, dentre elas, *Hymenaea stignocarpa*, *Hymenaea martiana* e *Hymenaea courbaril*. No Brasil, ocorrem 12 espécies com todas as variedades para elas reconhecidas, totalizando 23 táxons. A maioria dos táxons neotropicais tem como nomes populares mais comuns Algarrobo, Guapinol, Jatobá, Jutaí, Locust, Jutaicí, Farinheira, Árvore-de-copal, dentre outros (Lee & Langenheim, 1975). São aproveitadas medicinalmente partes como: resina, casca, raízes, polpa dos frutos e seiva, sendo utilizadas contra afecções pulmonares de modo geral, dores e cólicas estomacais, como vermífugo e anti-diarreico, antifúngico, antioxidante, diurético, expectorante, hepatoprotetor, carminativo, adstringente, estimulante e energético (Correa, 1984; Lorenzi & Matos, 2002).

De acordo com Lima (2007) a seiva do Jatobá apresenta as mesmas propriedades que o chá elaborado a partir da casca, sendo um fortalecedor do sistema imunológico. Barbosa et al. (2007) relataram que o extrato hidroalcoólico de suas folhas após partição, fracionamento e análise cromatográfica, mostrou-se rico em flavonoides (canferol, quercetina, quercitrina e rutina). Ainda observaram que a fração orgânica apresentou, *in vitro*, atividade antifúngica para *Candida clodosporioides* e *Candida spherospermum* e atividade anticolinesterásica.

Estudos fitoquímicos detectaram a presença de diterpenos na resina exsudada pelo tronco e em extratos da casca de Jatobá (Nogueira et al., 2001). Em estudo realizado por Abdel-Kader et al. (2002) observou-se a presença de três novos diterpenoides em extrato metanólico e a atividade citotóxica sobre células ovarianas cancerígenas. Pereira et al. (2007) analisaram cromatograficamente o óleo essencial extraído da resina de *H. courbaril*, o que possibilitou a identificação de 83,5% de sua composição química. Sendo observados os seguintes constituintes:  $\beta$ -cariofileno (60,5%), Óxido cariofileno (20,7%) e  $\alpha$ -Humuleno (2,3%). Neste mesmo estudo, o óleo essencial apresentou atividade antimicrobiana frente a *Salmonella thiphimurium*, *S. aureus*, *E. coli*, *Streptococcus haemolyticus* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Fernandes et al. (2005), avaliando a atividade antimicrobiana de três espécies vegetais, obtiveram resultados positivos em relação ao extrato hidroalcoólico de *H. martiana* contra *Bacillus stearothermophilus* (ATCC 1262), *Micrococcus*

*luteus* (ATCC 9341), *S. aureus* (ATCC 6538), *S. aureus* (ATCC 2722) e *S. aureus* (ATCC 10495). Peixoto (2009) observou que para a cepa MRSA, o jatobá apresentou CBM de 10.417 $\mu$ g/mL, e em relação aos demais isolados de *S. aureus*, também apresentou atividade antimicrobiana, com inibição de 99,4%. Sá et al. (2011) obtiveram os seguintes resultados em relação à atividade antimicrobiana de *Hymenaea courbaril*: frente a *E. coli* (CBM de 104,2mL), *Salmonella* spp. (CBM de 145,8mL), *S. aureus* (CBM de 104,2mL), *Yersinia enterocolitica* (CBM de 62,5mL), *Listeria* spp. (CBM de 291mL) e *Vibrio* spp. (CBM de 67,71mL).

#### *Anacardium occidentale* L.

Membro da família Anacardiaceae, é uma árvore tropical conhecida popularmente como Cajueiro e utilizada na medicina tradicional, principalmente no Nordeste brasileiro devido às ações analgésicas e anti-inflamatórias, além de efeitos terapêuticos em casos de bronquites, artrites, cólicas intestinais, icterícia, diabetes e asma. Também há relatos de bons resultados no tratamento e úlceras devido à *Leishmania (Viannia) braziliensis* (França et al., 1996; Agra et al., 2007). Os taninos e alcalóides presentes nesta planta são apontados como os responsáveis pela sua atividade antimicrobiana. Investigações biológicas e farmacológicas realizadas nos ácidos anacárdicos presentes no caju revelaram atividade parasiticida, “anti-*Staphylococcus aureus*”, “anti-*Helicobacter pylori*” e antioxidante (Castillo-Juárez et al., 2007; Cui et al., 2008).

Silva et al. (2007) avaliaram a ação antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da casca do caule de *A. occidentale* L., frente às amostras de *S. aureus* MRSA obtidas a partir de pacientes internados do Hospital da Universidade Federal da Paraíba. Concluiu-se que o uso dessa planta pode ser uma alternativa eficiente e de baixo custo contra infecções bacterianas causadas por *S. aureus*, pois todas as amostras foram sensíveis à ação do extrato.

Em outros trabalhos o cajueiro também foi efetivo sobre espécies de *Streptococcus*, de acordo com Melo et al. (2006), que demonstraram a atividade antimicrobiana de extrato hidroalcoólico sobre *Streptococcus mitis*, *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguis*, presentes em biofilme bacteriano supragengival.

#### *Bromeliaceae*

A família Bromeliaceae possui diversas espécies, dentre elas, *Bromelia laciniosa* (Macambira de porco), *Encholirium spectabile* (Macambira de flecha) e *Neoglaziovia variegata* (Caroá). A Macambira de porco possui fruto em forma de baga

que lembra cachos de bananas pequenas. Suas raízes são usadas popularmente contra hepatite, diarreias, e como diurético; já as suas folhas secas e pulverizadas são utilizadas na culinária como fonte de proteína. Além disso, é possível extrair uma massa da base das folhas, que é utilizada na fabricação de pão (Angelim et al., 2007; Agra et al., 2008).

O Caroá é um componente muito importante da Caatinga, tendo sido, no passado, uma excelente fonte de fibra dura. Apresenta folhas listradas e flores protegidas por brácteas com coloração viva e frutos em bagas suculentas (Smith & Downs, 1979). As fibras retiradas das folhas dessa espécie são geradoras de trabalho e renda para diversas famílias, com a fabricação de produtos artesanais, principalmente no estado da Bahia (Silveira et al., 2011).

A existência de compostos com ação antibacteriana, como triterpenos, esteroides, flavonoides, derivados de ácidos cinâmicos, gliceróis, entre outros está associada aos efeitos que as espécies de Bromeliaceae exercem sobre alguns micro-organismos (Manetti et al., 2009). Peixoto (2009) observou que para a cepa MRSA, a planta *B. laciniosa* apresentou CBM de 10.417µg/mL, e em relação aos demais isolados de *S. aureus*, também apresentou atividade antimicrobiana, com inibição de 11,405%. A planta *E. spectabile* também apresentou CBM de 10.417µg/mL para a cepa MRSA, e em relação aos demais isolados de *S. aureus*, apresentou atividade antimicrobiana com CBM igual a 11,379% e inibição de 49,9%. Em relação a *N. variegata*, não houve CBM para a cepa MRSA, mas em relação aos demais isolados de *S. aureus*, apresentou atividade antimicrobiana, com CBM igual a 11.995 µg/mL.

Sá et al. (2011) obtiveram os seguintes resultados em relação à atividade antimicrobiana de *B. laciniosa*, *N. variegata* e *E. spectabile*: frente a *E. coli* (CBM de 125mL, 83,33mL e 125mL respectivamente), *Salmonella* spp. (CBM de 250mL, 145,8mL e 166,7mL respectivamente), *S. aureus* (CBM de 145,8mL para as três plantas), *Yersinia enterocolitica* (CBM de 145,8mL, 83,33mL e 104,2mL respectivamente), *Listeria* spp. (CBM de 166,7mL, 166,7mL e 208,33mL respectivamente) e *Vibrio* spp. (CBM de 72,8mL, 31,25mL e 52,8mL respectivamente).

#### *Selaginella convoluta* Sprig

Também chamada de Jericó, Mão-de-sapo ou Mão-fechada, é uma pteridófita pertencente à família Selaginellaceae. A utilização de suas raízes e folhas verdes se dá através de cozimento, com indicação, segundo as tradições regionais, para cura de

problemas renais. Pesquisas realizadas em feiras livres revelaram que, no que se refere à parte utilizada da planta, houve uma maior representatividade da casca 57%, seguida dos frutos, raízes, folhas e flores, que representaram, respectivamente, 15%, 13%, 12% e 3% da amostragem (Gomes et al., 2007). Descreve-se que *S. convoluta* apresenta ações como: antidepressiva, diurética, amenorreica, antitussígena, anti-hemorrágica, analgésica, anti-inflamatória e antinociceptiva (Santos et al., 1994; Agra, 2007; Giorgetti et al., 2007). Extratos de algumas espécies demonstraram atividades como: anti-inflamatória, anti-espasmódica, citotóxica, imunestimulante, antimutagênica, antimetastática e anti-hiperglicêmica (Han et al., 1972; Yang et al., 2007; Zheng et al., 2011).

Estudos fitoquímicos envolvendo algumas espécies de Selaginella revelaram a presença de esteroides, biflavonoides, alcaloides, secolignanas, neolignanas e derivados do cafeoil. Outros compostos, como glicosídeos, alcaloides, fenilpropanonas e lignanas, também foram relatados em algumas espécies (Zheng et al., 2007; Feng et al., 2009; Wang et al., 2009; Wang et al., 2010). Peixoto (2009) observou que para a cepa MRSA, *S. convoluta* não apresentou CBM, mas em relação aos demais isolados de *S. aureus*, apresentou atividade antimicrobiana, com inibição de 15%. Já Sá et al. (2011) obtiveram os seguintes resultados em relação à atividade antimicrobiana de *S. convoluta*: frente a *E. coli* (CBM de 145,8mL), *Salmonella* spp. (CBM de 104,2mL), *S. aureus* (CBM de 270,8mL), *Yersinia enterocolitica* (CBM de 93,75mL), *Listeria* spp. (CBM de 166,7mL) e *Vibrio* spp. (CBM de 57,29mL).

#### *Lippia sidoides* Cham

Popularmente conhecida como Alecrim-pimenta, pertence à família Verbenaceae e o seu óleo essencial é rico em timol e carvacrol, o que lhe confere atividade antimicrobiana e anti-séptica. Suas folhas são geralmente utilizadas para tratamento de acne, ferimentos, infecções da pele e do couro cabeludo. Sua infusão tem sido usada popularmente em inalações, rinite alérgica e no tratamento de infecções vaginais, da boca e da garganta (Macambira et al., 1986; Matos & Oliveira, 1998).

Oliveira et al. (2006) avaliaram a atividade de óleo essencial de *Lippia sidoides* Cham. frente a cepas de *S. aureus* com diferentes perfis de resistência antibiótica isoladas de material clínico. Observou-se halos de inibição entre 15-21 mm e a CIM foi de 0,4 L/mL para todas as cepas. Albuquerque (2007) avaliou a atividade antimicrobiana de extratos da folha da *Lippia sidoides* Cham. em associação com

Clorexidina 0,12% sobre micro-organismos do biofilme dental (*S. mitis*, *S. sanguinis*, *S. mutans*, *S. sobrinus* e *Lactobacillus Casei*). Como resultado, todas as linhagens ensaiadas apresentaram-se sensíveis ao extrato. Em estudo semelhante, Botelho et al. (2007) avaliaram a atividade antibacteriana e antifúngica do óleo essencial desta planta sobre micro-organismos da cavidade bucal e os resultados mostraram atividade antimicrobiana frente *S. mutans*, *S. mitis*, *S. salivaris*, *S. sanguis* e *Candida albicans*, com halos de inibição entre 8,5 e 34 mm.

Silva et al. (2009), avaliando a atividade antimicrobiana do óleo essencial desta planta em relação a cepas de *S. aureus* isoladas de secreções do úbere, fossas nasais e do leite de bovinos, encontraram CIM de 1:8 para as 20 amostras estudadas e concluíram que há a possibilidade de seu uso como agente antimicrobiano. Silva et al. (2010) avaliaram a atividade antimicrobiana do extrato metanólico de alecrim-pimenta frente a isolados de *S. aureus* de origem humana hospitalar e todas as amostras mostraram-se sensíveis à ação do extrato. Costa et al. (2011) avaliaram a atividade antimicrobiana de OE de *L. sidoides* Cham frente a cepas de *E. coli* e *S. aureus* isoladas do leite total de rebanho bovino e relataram o bom potencial de inibição deste óleo para os dois tipos de micro-organismos testados.

#### *Psidium guajava* L.

A goiabeira pode ser encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, em virtude da adaptação a diferentes climas e da sua fácil propagação por semente. É uma árvore frutífera de pequeno porte que pode atingir de 3 a 6m de altura que tem destaque nos estados da Bahia, Pernambuco e Paraíba (Caraballo, 2001; Gonzaga Neto, 2007). Extratos de folha de *P. guajava* são ricos em compostos fenólicos como: quercetina, ácido protocatecuico, ácido ferúlico, guavina B, ácido gálico, ácido caféico e ácido ascórbico. Sendo este último apontado como o mais potente (Jiménez-Escriq et al., 2001; Qian & Nihorimbere, 2004; Thaipong et al., 2005).

Estudos avaliando a atividade antimicrobiana da goiabeira, frente a alguns patógenos envolvidos em casos de diarreia humana, relataram bons resultados. Extratos metanólicos de folhas de goiabeira apresentaram atividade inibitória de 93,8% sobre rotavírus e lectinas isoladas de frutos maduros apresentaram ação inibitória sobre *E. coli* (Coutiño et al., 2001; Gonçalves et al., 2005). Menezes et al. (2004), ao testarem extratos aquosos de goiabeira frente a *S. aureus* (ATCC 25923), isolados da cavidade oral de cães, descreveram resultado positivo com halos de inibição em torno

de 25 mm. Sanches et al. (2005), usando extratos aquosos e extratos hidroetanólicos de goiabeira em relação a *S. aureus*, observaram que os extratos hidroetanólicos foram os mais ativos. Gonçalves et al. (2008), em estudo com cepas de *S. aureus* extraídas de camarão, relataram que o melhor efeito inibitório foi observado com extrato metanólico das folhas de *P. guajava*, cujos diâmetros de halos de inibição variaram entre 8,25 - 9,25 mm. Em outro estudo, Chah et al. (2006) também descreveram bons resultados sobre a ação antibacteriana de extratos de folha e de raiz de *P. guajava* contra micro-organismos causadores de infecções intestinais: *S. aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Proteus* spp, *Shigella* spp e *E. coli*. Mahfuzul Hoque et al. (2007) encontraram CIM de 0,1 mg/mL em testes de extratos etanólicos de goiabeira sobre *S. aureus*.

#### *Ziziphus joazeiro* Mart.

Pertencente a família Rhamnaceae, é também conhecida por Juazeiro, Juá, Juá-espinho ou Laranjeira-do-vaqueiro, sendo considerado o representante mais notável entre as espécies gênero *Ziziphus* Mill do bioma Caatinga (Lorenzi & Matos, 2002). A composição química da entrecasca da planta apresenta ácido betulínico, ácido oleanólico e saponina. Já a cera epicuticular das folhas é rica em n-alcenos, triterpenoides (lupeol, beta-amirina, epifriedelinol e ácido ursólico) (Higuchi et al., 1984; Barbosa-Filho et al., 1985; Oliveira & Salatino, 2000). A planta inteira possui diversos usos terapêuticos, como: anti-séptico bucal, contra problemas dermatológicos, respiratórios e digestivos, sendo ainda relatado o uso como cicatrizante (Almeida et al., 2005; Albuquerque et al. 2007).

Schühly et al. (2000) avaliaram o efeito antimicrobiano de extrato bruto com diclorometano e observaram atividade frente a bactérias Gram-positivas, com destaque para *Staphylococcus epidermidis* e *B. cereus*, não sendo observado efeito positivo contra Gram-negativas. Alviano et al. (2008) avaliaram extrato aquoso da entrecasca contra bactérias da microbiota oral que são associadas a doenças peridentais (*Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus casei*) e obtiveram bons resultados de inibição. A atividade antioxidante também foi avaliada e o extrato demonstrou um bom potencial antioxidante. Silva et al. (2011) analisaram a atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de *Ziziphus joazeiro* Mart., por meio de uma investigação comparativa entre cascas e folhas contra *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *B. subtilis*, *Mycobacterium smegmatis*, *Enterococcus*

*faecalis*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, dentre outros. Como resultado, observaram que o extrato com atividade mais expressiva foi o das cascas, que inibiu 66,66% dos micro-organismos. No estudo, foi ressaltado que o extrato na concentração de 10 mg/mL, inibiu tanto bactérias Gram-positivas quanto Gram-negativas.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos trabalhos citados pode-se constatar que a utilização de espécies vegetais do bioma Caatinga como forma alternativa no controle de micro-organismos patogênicos é uma realidade satisfatória e viável, tanto do ponto de vista da matéria-prima (as plantas), quanto das técnicas disponíveis para a realização dos experimentos necessários.

Os estudos apresentados, ainda que grande parte não tenha sido realizada com cepas isoladas de material alimentar, demonstra que os antimicrobianos naturais podem oferecer vantagens para a área de alimentos, uma vez que ao inibirem os micro-organismos patogênicos, favorecem ao aumento da sua qualidade higiênico-sanitária e da sua vida útil, além de permitirem que produtos com propriedades nutricionais sejam introduzidos no mercado.

Entretanto, por serem constituídas por compostos químicos diversos, as plantas podem apresentar respostas distintas em relação aos micro-organismos testados e às condições intrínsecas de cada alimento. Por isso, torna-se necessária, além de estudos *in vitro*, uma avaliação da eficácia do material vegetal diretamente no produto ou em um sistema que simule a composição do alimento em questão.

Deve-se, portanto, realizar de início uma pesquisa científica em relação à planta de interesse, levando em consideração seus aspectos agrônômicos e a sua avaliação fitoquímica para constatar os seus componentes, atentando para suas atividades biológicas, farmacológicas e/ou tóxicas, garantindo a segurança de sua utilização. E ainda, seguindo as recomendações específicas, descritas em legislações e em publicações que regem a utilização de material vegetal, por exemplo, a Farmacopeia Brasileira.

Outro ponto importante é que a composição química da espécie vegetal pode ser influenciada por fatores como a época de colheita, a parte utilizada, a forma de obtenção do material (extratos e óleos essenciais) e a origem geográfica. Devendo-se levar em consideração, por exemplo, o tipo de clima e de solo da região em que a espécie é

cultivada, e o solvente utilizado para a extração dos fitonutrientes.

Neste contexto, deve-se salientar também que os diferentes padrões de resistência apresentados pelas cepas dos micro-organismos, a origem da sua obtenção (isolamento) e características inerentes ao gênero em questão podem influenciar no efeito inibitório do material testado.

Levando-se em consideração a emergência de doenças relacionadas ao consumo de alimentos contaminados por micro-organismos patogênicos, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias que visem a melhoria das condições higiênico-sanitárias dos produtos alimentícios, proporcionando assim, o consumo de produtos de melhor qualidade, livres de micro-organismos patogênicos.

Sendo assim, sugere-se que a utilização de antimicrobianos vegetais em produtos alimentícios, além de ser uma forma de agregar valores sensoriais e nutricionais ao produto final, pode proporcionar segurança alimentar aos consumidores. Sendo, portanto, fundamental a continuidade de estudos envolvendo estas questões.

### REFERÊNCIAS

- Abdel-kader M.; Berger J. M.; Slebodnick C.; Hoch J.; Malone S.; Wisse J.H.; Werkhoven M.C.; Mamber S.; Kingston D.G. 2002. Isolation and absolute configuration of ent-halimane diterpenoids from *Hymenaea courbaril* from the Suriname rain forest. *Journal of Natural Products*, v. 65, n.1, p. 11–15.
- Agra M. F.; Baracho G. S.; Nurit K.; Basílio I. J.; Coelho V. P. 2007. Medicinal and poisonous diversity of the flora of “Cariri paraibano”. *Brazilian Journal of Ethnopharmacology*, v. 111, p.383–395.
- Agra M. F.; Silva K. N.; Basílio I. L. D.; Freitas P. F.; Barbosa-Filho J. M. 2008. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 18, n. 3, p. 472-508.
- Akutsu R. C.; Botelho R. A.; Camargo E. B.; Sávio K. E. O.; Araújo W. C. 2005. Adequação das boas práticas de fabricação em serviços de alimentação. *Revista de Nutrição*, v. 18, n. 3, p. 419-27.
- Albuquerque A. C. L. 2007. Efeito antimicrobiano dos extratos da *Matricaria recutia* Linn. e *Lippia sidoides* Cham. sobre microrganismos do biofilme dental. 2007. 120p. *Dissertação (Mestrado)* - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Albuquerque U. P. & Andrade L. H. C. 2002. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interiência*, v. 7, p. 336-345.
- Almeida C. F. C. B. R.; Lima e Silva T. C.; Amorim E. L. C.; Maia M. B. Albuquerque U. P. 2005. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the Caatinga (Northeast Brazil). *Journal of Arid Environments*, v. 62, n.1, 127-142.

- Alviano W. S.; Alviano D. S.; Diniz C. G.; Antonioli A. R.; Alviano C. S.; Farias L. M.; Carvalho M. A.; Souza M. M.; Bolognese A. M. 2008. *In vitro* antioxidant potential of medicinal plant extracts and their activities against oral bacteria based on Brazilian folk medicine. *Archive of Oral Biology*, v. 53, p. 545.
- Altekruse S. F. Cohen M. L. Swerdlow D. L. 1997. Emerging Foodborne Diseases. *Emerging Infectious Diseases*, v. 3, n. 3, p. 285-293.
- Angelim A. E. S.; Moraes J. P. S.; Silva J. A. B.; Gervásio R. C. R. G. 2007. Germinação e aspectos morfológicos de plantas de Macambira (*Bromelia laciniosa*), encontradas na região do Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl. 2, p. 1065-1067.
- Bajpai V. K.; Rahman A.; Kang S. C. 2008. Chemical composition and inhibitory parameters of essential oil and extracts of *Nandina domestica* Thunb. to control food-borne pathogenic and spoilage. *International Journal of Food Microbiology*, v.125, p.117-122.
- Bakkali F.; Averbeck S.; Averbeck D.; Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils – a review. *Food and Chemical Toxicology*, v. 46, p. 446-475.
- Barbosa-Filho J. M.; Trigueiro J. A.; Cheriyan U. O.; Bhattacharyya J. 1985. Constituents of the Stem-Bark of *Zizyphus joazeiro*. *Journal of Natural Products*, v. 48, n. 1, p. 152-153.
- Barbosa M. P. C.; Martins M. C. M.; Aidar M.; Cardoso-Lopes E. M.; Young M. C. M.; Bolzani V. S.; Torres L. M. B. 2007. Estudo químico e avaliação de atividade biológica de folhas de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Heyne) Lee & Lang. In: *30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*.
- Bedin C.; Gutkoski S. B.; Wiest J. M. 1999. Atividade antimicrobiana das especiarias. *Higiene Alimentar*, v.13, n.65, p. 26-29.
- Benites A. T. & Oliveira V. R. 2004. O papel do consumidor na definição da qualidade de produtos agroalimentares. *Higiene Alimentar*, v.18, n. 125, p. 24-27.
- Botelho M. A.; Nogueira N. A. P.; Bastos G. M.; Fonseca S. G. C.; Lemos T. L. C.; Matos F. J. A.; Montenegro D.; Heukelbach J.; Rao V. S.; Brito G. A. C. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil from *Lippia sidoides*, carvacrol and thymol against oral pathogens. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 40, n.3, p.349-56.
- Braga R. 1976. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3.ed. Fortaleza: *Escola Superior de Agricultura de Mossoró*, 1976. 510p.
- Brasil. 2005. Ministério da Saúde. Resolução nº 276, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de dezembro de 2005.
- Brasil. 2010. Ministério da Saúde. Manual Integrado de Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas Por Alimentos. 2010. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual\\_dta.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_dta.pdf)> Acesso em: 13 out. 2012.
- Bravo B. J. A.; Sauvain M.; Gimenez T. A.; Muñoz O. V.; Callapa J.; Men-Olivier L. L.; Massiot G.; Lavaud C. 1999. Bioactive phenolic glycosides from *Amburana cearensis*. *Phytochemistry*, v. 50, p. 71-74.
- Cabral S. C. M. C. & Agra M. F. 1998. Etnomedicina e farmacobotânica das *Capparaceae* da caatinga paraibana, Brasil. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 79, p. 2-6.
- Campelo P. M. S. 2006. Medicinal plants and its extracts: the necessity of continuous studies. Letter to the editor. *Estudos de Biologia*. v. 28, n. 62.
- Cañigueral S.; Dellacassa E.; Bandoni A. L. 2003. Plantas medicinales y fitoterapia: ¿Indicadores de dependencia o factores de desarrollo? *Acta Farmaceutica Bonaerense*, v. 22, n.3, p. 265-278.
- Canuto K. M. & Silveira E. R. 2006. Chemical constituents of trunk bark of *Amburana cearensis* A. C. Smith. *Química Nova*, v. 29, 1-3.
- Caraballo H. B. M. 2001. Biología floral del guayabo (*Psidium guajava* L.) em la Planicie de Maracaibo, Zulia, Venezuela. *Revista de La Facultad de Agronomía (LUZ)*, v. 18, p. 41-55.
- Castillo-juárez I. Rivero-Cruz F.; Celis H.; Romero I. 2007. Anti-*Helicobacter pylori* activity of anacardic acids from *Amphipterygium adstringens*. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 114, p. 72-77.
- Chah K. F.; Eze C. A.; Emuelosi C. E.; Esimone C. O. 2006. Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 104, n. 1-2, p. 164-167.
- Correa P. M. 1984. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. v. 2, Brasília: Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Brasil. In: Leal L. K. A. M.; Pierdoná T. M.; Góes J. G.; Fonsêca K. S.; Canuto K.M.; Silveira E. R.; Bezerra A. M.; Viana G. S. A comparative chemical and pharmacological study of standardized extracts and vanillic acid from wild and cultivated *Amburana cearensis* A. C. Smith. *Phytomedicine*, v. 18, p. 230-233, 2011.
- Costa J. P. R.; Almeida A. C.; Martins E. R.; Rodrigues M. N.; Santos C. A.; Menezes I. R. 2011. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim-pimenta e do extrato bruto seco do barbatimão diante de bactérias isoladas do leite. *Biotemas*, v. 24, n. 4, p. 1-6.
- Coutiño R. R.; Hernández-Cruz P.; Giles-Ríos H. 2001. Lectins in fruits having gastrointestinal activity: their participation in the hemagglutinating property of *Escherichia coli* O157:H7. *Archives of Medical Research*, v. 32, n. 4, p. 251-257.
- Croteau R.; Kutchan T. M.; Lewis N. G. 2000. Natural products (Secondary Metabolites). In: Fumagali, E.; Gonçalves R. A. C.; Machado M. F. P. S.; Vidoti G. J.; Oliveira A. J. B. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: O exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 18, n. 4, p. 627-641, 2008.
- Cui L. Miao J.; Furuya T.; Fan Q.; Li X.; Rathod P. K.; Su X. Z.; Cui L. 2008. Histone acetyltransferase inhibitor anacardic acid causes changes in global gene expression during *in vitro* *Plasmodium falciparum* development. *Eukaryotic Cell*, v. 7, p. 1200-1210.
- De Meyer N.; Haemers A.; Mishra L.; Pandey H. K.; Pieters L. A.; Vanden Berghe D. A.; Vlietinck A. J. 1991. 4'-Hydroxy-3-

- methoxyflavones with potent anticoronavirus activity. *Journal of Medicinal Chemistry*, v. 34, p. 299-392.
- Dutcosky S. D. 2011. *Análise sensorial de alimentos*. 3.ed. Curitiba: Champagnat, 426p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Aplicação de antimicrobianos naturais na conservação de alimentos. *Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical*, ISSN 2179-8184, 145. 2011.
- Engelke F. 2003. *Fitoterápicos e Legislação. Jornal Brasileiro de Fitomedicina*, v.1, p.10-15.
- Feng W. S.; Chen H.; Zheng X. K.; Wang Y. Z.; Gao L.; Li H. W. 2009. Two new secolignans from *Selaginella sinensis* (desv.) spring. *Journal Asian of Natural Products Research*, v.11, p.658-662.
- Fernandes T. T.; Santos A. T. F.; Pimenta F. C. 2005. Atividade antimicrobiana das plantas *Plathymenia reticulata*, *Hymenaea courbaril* e *Guazuma ulmifolia*. *Revista de Patologia Tropical*, v. 34, n. 2, p. 113-22.
- Food Ingredients Brasil. 2012. Extratos Vegetais. 2010. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/120.pdf>> Acesso em: 13. abr.
- França F.; Lago E. L.; Marsden P. D. 1996. Used in the treatment of leishmanial ulcers due to *Leishmania (Viannia) braziliensis* in an endemic area of Bahia, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 29, p. 229-232.
- Fumagali E.; Gonçalves R. A. C.; Machado M. F. P. S.; Vidoti G. J.; Oliveira A. J. B. 2008. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: O exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 18, n. 4, p. 627-641.
- Giorgetti M.; Negri G.; Rodrigues E. 2007. Brazilian plants with possible action on the central nervous system - a study of historical sources from the 16th to 19th century. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 109, p. 338-347.
- Gomes E. C. S.; Barbosa J.; Vilar F. C. R.; Perez J. O.; Ramalho R. C. 2007. Plantas da Caatinga de uso terapêutico: levantamento etnobotânico. In: *II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica*. João Pessoa – PB.
- Gomes J. C. 2007. *Legislação de alimentos e bebidas*. Viçosa: UFV, 365 p.
- Gonçalves F. A.; Andrade Neto M.; Bezerra J. N. S.; Macrae A.; Sousa O. V.; Fonteles-Filho A. A.; Vieira R. H. S. F. 2008. Antibacterial activity of guava, *Psidium guajava* Linnaeus, leaf extracts on diarrhea-causing enteric bacteria Isolated from *Seabob Shrimp*. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 50, n. 1, p. 11-5.
- Gonçalves J. L. 2005. *In vitro* anti-rotavirus activity of some medicinal plants used in Brazil against diarrhea. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 99, n. 3, p. 403-407.
- Gonzaga Neto L. 2007. *Produção de goiaba*. Fortaleza: Instituto Frutal, 64 p.
- Gotlieb O. 1981. New and underutilized plants in the Americas: Solution to problems of inventory through systematics. *Interciência*, v. 6, n. 1, p. 22-29.
- Han B. H.; Chi H. J.; Han Y. N.; Ryu K. S. 1972. Screening on the anti-inflammatory activity of crude drugs. *Korean Journal of Pharmacognosy*, v. 4, p. 205-209.
- Higuchi R.; Kubota S.; Komori T.; Kawasaki T.; Singh J. P.; Shah A. H. 2011. Triterpenoid saponins from the bark of *Zizyphus joazeiro*. *Phytochemistry*, v. 23, p. 2597, 1884. In: Silva T. C. L. et al. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *zizyphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 32, n. 2, p. 193-199.
- Hoult J. R. & Payá M. 1996. Pharmacological and Biochemical Actions of Simple Coumarins: Natural Products with Therapeutic Potential. *General Pharmacology*, v. 27, n. 4, p. 713-722.
- Jiménez-Escriq A.; Rincón M.; Pulido R.; Saura-Calixto F. 2001. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 49, n.11, p. 5489-5493.
- Lee Y-T & Langenheim J. H. 1975. Systematics of the genus *Hymenaea* L. (Leguminosae, Caesalpinioideae, Detarieae). *University of California Publications in Botany* v.69, p.1- 109.
- Leoncio C. S. & Bartolozzo E. Q.; 2003. Programas de qualidade em unidades de alimentação e nutrição. *Higiene Alimentar*, v. 17, n.104/105, p.96.
- Li J.; Ou-Lee Tsai-Mei.; Raba R.; Amundson R. G.; Last R. L. 1993. Arabidopsis mutants are hypersensitive to UV-B radiation. *The Plant Cell*, v. 5, n. 2, p. 171-179.
- Lima A. F. 2007. Manejo da seiva do jatobá (*hymenaea courbaril* L.) por famílias tradicionais na reserva extrativista Chico Mendes, Acre –Brasil. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.
- Lorenzi H. & Matos F. J. A. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. *Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA*:São Paulo.
- Macambira L. M. A. Andrade C. H. S.; Matos F. J. A.; Craveiro A. A.; Braz-Filho R. 1986. Naphtoquinoids from *Lippia sidoides*. *Journal of Natural Products*, v.49, p. 310- 312.
- Manetti L. M.; Delaporte R. H.; Laverde Jr. A. 2009. Metabólitos secundários da família Bromeliaceae. *Química Nova*, v.2, n. 7, p. 1885-1897.
- Mahfuzul Hoque M. D. Bari M. L.; Inatsu Y.; Juneja V. K.; Kawamoto S. 2007. Antibacterial activity of guava (*Psidium guajava* L.) and neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) extracts against foodborne pathogens and spoilage bacteria. *Foodborne Pathogens and Disease*, v. 4, n. 4, p. 481- 488.
- Marcolan M.; Martins P. A.; Lima C. R. G.; Magini M. R. R.; Oliveira H. P. M.; Codognoto L. 2008. Influência do solvente no sinal de fluorescência da 7-hidroxicumarina. In: *XII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação* – Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, São Paulo.
- Matos F. J. A. & Oliveira F. *Lippia sidoides* Cham. – 1998. Farmacognosia, química e farmacologia. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 79, p. 84-87.
- Melo A. F. M.; Santos E. J. V.; Souza L. F. C.; Carvalho A. A. T. Pereira M. S. V.; Hígino J. S. 2006. Atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *Anacardium occidentale* L. sobre espécies

- de *Streptococcus*. *Revista Brasileira de Farmacognósia*, v.16, n. 2, p. 202-205.
- Melo J. G. Martins J. D. G. R.; Amorim E. L. C.; Albuquerque U. P. 2007. Qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados no Brasil: castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) e centela (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Acta Botânica Brasileira*, v. 21, n. 1, p. 27-36.
- Menezes M. C.; Souza M. M. S.; Botelho R. P. 2004. Avaliação *in vitro* da Atividade antimicrobiana de extratos de plantas brasileiras sobre bactérias isoladas da cavidade oral de cães. *Revista Universitária Rural*, v. 24, n. 2, p.141-4.
- Neto P. A. S. P. & Caetano L. C. 2005. *Plantas medicinais: do popular ao científico*. Maceió: EDUFAL. 90p.
- Nogueira R. T.; Shepherd G. J.; Laverde A. Jr.; Marsaioli A. J.; Imamura P. M. 2001. Clerodane-type diterpenes from the seed pods of *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*. *Phytochemistry*, v. 58, n. 8, p. 1153-1157.
- Oliveira F. P.; Lima E. O.; Siqueira Júnior J. P.; Souza E. L.; Santos B. H. C.; Barreto H. M. 2006. Effectiveness of *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) essential oil in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical material. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.16. n. 4, p. 510-516.
- Peixoto R. M. 2009. Mastite em pequenos ruminantes: etiologia, fatores de risco, diagnóstico e sensibilidade aos agentes antimicrobianos e extratos de plantas. *Dissertação (Mestrado)*, Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Petrolina, PE, 129p.
- Pereira C. K. B.; Rodrigues F. F. G.; Mota M. L.; Sousa E. O.; Leite G. O.; Barros A. R. C.; Lemos T. L. G.; Costa J. G. M. 2007. Composição química, atividade antimicrobiana e toxicidade do óleo essencial de *Hymenaea courbaril* (jatobá). In: *30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*.
- Pereira M. C.; Vilela G. R.; Costa L. M. A. S.; Silva R. F.; Fernandes A. F.; Fonseca E. W. N.; Piccoli R. H. 2006. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 4, p. 731-738.
- Peres L. E. P. 2004. *Metabolismo secundário*. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- Qian H. & Nihorimbere V. 2004. Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava* leaf. *Journal Zhejiang University Science*, v. 5, n. 6, p. 676-683.
- Rodrigues R. F. 2005. Extração de cumarina a partir das sementes amburana (*Torresea cearensis*) utilizando dióxido de carbono supercrítico. *Dissertação (Mestrado)*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 115f.
- Sá M. C. A.; Peixoto R. M.; Krewer C. C.; Almeida J. R. G. S.; Vargas A. C.; Costa M. M. 2011. Antimicrobial activity of Caatinga biome ethanolic plant extracts against gram negative and positive bacteria. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 18, n. 2/3, p. 62-66.
- Sá P. G.; Nunes X. P.; Lima J. T.; Filho J. A. S.; Fontana A. P.; Siqueira J. S.; Quintas-Júnior L. J.; Damasceno P. K. F.; Branco C. R. C.; Branco A.; Almeida, J. R. G. S. 2012. Antinociceptive effect of ethanolic extract of *Selaginella convoluta* in mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, v. 12, p.187.
- Saeidnia S. et al. 2005. Bioactive constituents from *Dracocephalum subcapitatum* (O. Kuntze) Lipsky. *Zeitschrift für Naturforschung*, v. 60, p. 22-24.
- Sanches N. R.; Cortez D. A. G.; Schiavini M. S.; Nakamura C. V.; Filho B. P. D. 2005. An Evaluation of Antibacterial Activities of *Psidium guajava* (L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, n. 3, p. 429-36.
- Santos R. V. H.; Leôncio M. P.; Afiatpour P. 1994. Efeitos farmacológicos e ação diurética do extrato hidroalcoólico de *Selaginella convoluta* spring. In: *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Plantas Medicinais*.
- Schühly W.; Heilmann J.; Çalis I.; Stiche O. 2000. Novel Triterpene Saponins from *Zizyphus joazeiro*. *Helvetica Chimica Acta*, v. 83, p. 1509.
- Silva J. G.; Souza I. A.; Higino J. S.; Siqueira-Júnior J. P.; Pereira J. V.; Pereira M. S. V. 2007. Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 17, n. 4, p. 572-577.
- Silva M. I. G.; Melo C. T. V.; Vasconcelos L. F.; Carvalho A. M. R.; Souza F. C. F.; 2012. Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 22, n.1, p. 193-207.
- Silva M. R. Silva M. S.; Martins K. A.; Borges S. 2001. Utilização tecnológica dos frutos de Jatobá-do-cerrado e de Jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 2, p. 176-182.
- Silva T. C. L.; Almeida C. C. B. R.; Veras Filho J.; Peixoto Sobrinho T. J. S.; Amorim E. L. C.; Araújo J. M.; Costa E. P. 2011. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Zizyphus joazeiro* mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 32, n. 2, p. 193-199.
- Silva V. A. Freitas A. F. R.; Pereira M. S. V.; Pereira A. V. 2009. Avaliação da atividade antimicrobiana “*in vitro*” da *Lippia sidoides* Cham sobre *Staphylococcus aureus* de origem bovina. *ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.05, 52-56.
- Silva V. A.; Freitas A. F. R.; Pereira M. S. V.; Siqueira Júnior J. P.; Pereira A. V.; Higino J. S. 2010. Avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana do extrato da *Lippia sidoides* Cham. sobre isolados biológicos de *Staphylococcus aureus*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.12, n.4, p.452-455.
- Silveira D. G.; Pelacani C. R.; Antunes C. G. C.; Rosa S. S.; Souza F. V. D.; Santana J. R. F. 2011. Resposta germinativa de sementes de Caroá (*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez.). *Ciências Agrotécnicas*, v. 35, n. 5, p. 948 -955.
- Smith L. B. & Downs R. J. 2011. Flora neotropical: monograph 14, part 3, bromelioideae (Bromeliaceae). New York: Hafner, 1979. In: Silveira D. G. et al. Resposta germinativa de sementes de Caroá [*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez]. *Ciências Agrotécnicas*, v. 35, n. 5, p. 948 -955.
- Souza W. M. A.; Coelho M. C. O. C.; Baptista R. I. A. A.; Nascimento S. A. 2010. Plantas medicinais para caprinos e ovinos. *Coleção de cartilhas sobre caprinos e ovinos para o agricultor familiar*. Recife: Zip Gráfica, n.1, 48 p.

Tauxe R.V.; Doyle M. P.; Kuchenmüller T.; Schlundt J.; Stein C. E. 2010. Evolving public health approaches to the global challenge of foodborne infection. *International Journal of Food Microbiology*, v. 139, p.16-28.

Thaipong K.; Boonprakob U.; Cisneros-Zevallos L.; Byrne D. H. 2005. Hydrophilic and lipophilic antioxidant activities of guava fruits. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, v. 36, Suppl 4, p. 254–257.

Turina A. V.; Nolan M. V.; Zygadlo J. A.; Perillo M. A. 2006. Natural terpenes: selfassembly and membrane partitioning. *Biophysical Chemistry*, v. 122, p.101-113.

Von Poser G. L. & Mentz L. A. 2005. Diversidade biológica e sistemas de classificação. 5ed. In: Neto P. A. S. P. & Caetano L. C. *Plantas medicinais: do popular ao científico*. Maceió: EDUFAL, 90p.

Wang Yue-Hu.; Sun Qian-Yun.; Yang Fu-Mei.; Long Chun-Lin.; Zhao Fu-Wei.; Zhao Gui-Hua T.; Niu Hong-Mei.; Wang

H.; Huang Qiao-Qin.; Xu Jin-Jin.; Ma Li-Juan. 2010. Neolignans and caffeoyl derivatives from *Selaginella moellendorffii*. *Helvetica Chimica Acta*, v. 93, p. 2467–2477.

Wang Yue-Hu.; Long Chun-Lin.; Yang Fu-Mei.; Wang X.; Sun Qian-Yun.; Wang Hong-Sheng.; Shi Ya-Na.; Tang Gui-Hua. 2009. Pyrrolidinoindoline alkaloids from *Selaginella moellendorffii*. *Journal of Natural Products*, v. 72, p. 1151–1154.

Yang S. F.; Chu S. C.; Liu S. J.; Chen Y. C.; Chang Y. Z.; Hsieh Y. S. 2007. Antimetastatic activities of *Selaginella tamariscina* (Beauv.) on lung cancer cells in vitro and in vivo. *Journal of Ethnopharmacology*, v.110, p. 483–489.

Zheng X.; Du J.; Xu Y.; Zhu B.; Liao D. 2007. A new steroid from *Selaginella pulvinata*. *Fitoterapia*, v. 78, p. 598–599.

Zheng X. 2011. Antihyperglycemic activity of *Selaginella tamariscina* (beauv.) spring. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 133, p. 531–537.

