

CAPÍTULO 30

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA DO MIRIM (*Humiria balsamifera* – Aubl.)

[DOI 10.4322/978-65-995353-2-1.c30](https://doi.org/10.4322/978-65-995353-2-1.c30)

Amanda Caroline de Souza Sales¹, Ana Lídia Pontes Silva², Bruna Sthefanny da Cunha Ferreira³, Gabrielle Damasceno Costa dos Santos⁴, Luís Cláudio Nascimento da Silva⁵, Lucas dos Santos Silva⁶, Saara Emanuele da Silva Flor⁷, Simeone Júlio dos Santos Castelo Branco⁸, Victoria Alves do Nascimento⁹, Adrielle Zagnignan¹⁰.

¹Universidade CEUMA, (amanda_salles15@hotmail.com)

² Universidade CEUMA, (lidia-pontes2010@hotmail.com)

³ Universidade CEUMA, (brnsthefanny@gmail.com)

⁴ Universidade CEUMA, (gabrielledamasceno.nutri@gmail.com)

⁵ Universidade CEUMA, (luiscn.ceuma@ceuma.br)

⁶ Universidade CEUMA, (ls.luscas@gmail.com)

⁷ Universidade CEUMA, (saarafmanu@gmail.com)

⁸ Universidade CEUMA, (simeonecastelo@gmail.com)

⁹ Universidade CEUMA, (alves.victoria.n@hotmail.com)

¹⁰ Universidade CEUMA, (adrielle004602@ceuma.br)

Resumo

Frutos nativos do cerrado contêm substâncias com potencial para fornecer proteção antioxidante ao organismo humano, predominando compostos fenólicos, relevância nutricional e riqueza em compostos bioativos. **Objetivo:** Avaliar a atividade antioxidante e propriedades físico-química do Mirim (*Humiria balsamifera* – Aubl.). **Material e métodos:** coleta manual. Secagem em capela de exaustão por 24 horas, diluição em Salina Tamponada com Fosfato (PBS, pH 7,4), pH determinado em 20 gramas com o acréscimo de 20 mL de água destilada. Acidez estabelecida em 10 gramas com 0,3 mL de solução de fenolftaleína, titulado com solução de Hidróxido de Sódio 0,1M. Umidade através de 5 gramas aquecendo-se em estufa a 105 °C por 4 horas, resfriamento em dessecador e testes em triplicata. Para lipídios, utilizados 15 mL da fase etérea em 105 °C por 30 minutos em estufa. Atividade antioxidante verificada por método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo; Sigma-Aldrich), utilizado nas concentrações



de 31,25 a 500 µg/mL do extrato da polpa. **Resultados:** Umidade com baixo teor de atividade de água favorecendo a prevenção do crescimento microbiano, cinzas com boa quantidade de minerais, lipídios com estabilidade e segurança biológica e significativa atividade antioxidante. **Conclusão:** Os resultados da caracterização física e química, evidenciaram que a polpa do Mirim possui baixa quantidade de água em sua composição possibilitando maior durabilidade do fruto, além de demonstrar melhor potencial antioxidante na fração acetato de etila. Desta forma, os dados obtidos neste trabalho podem contribuir para agregar valor ao fruto, podendo ser utilizados como base para popularização e formulação de novos produtos.

Palavras-chave: *Humiria balsamifera*; Mirim; Antioxidantes.

Área Temática: Ciências da Saúde.

E-mail do autor principal: amanda_salles15@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em ecossistemas e biodiversidades, apresentando boas condições ecológicas para produzir frutas de ótima qualidade e com uma variedade de espécies de frutas tropicais, subtropicais e temperadas (FARIAS, 2014).

Apesar de ser um grande produtor de frutos tropicais comestíveis e apreciados por todo mundo, ainda existem várias espécies pouco conhecidas ou pouco exploradas, denominadas como frutos nativos, que vem sendo avaliados como alternativa às espécies tradicionais (FREITAS et al., 2013). Estes contêm várias substâncias que possuem potencial para fornecer proteção antioxidante ao organismo humano, sendo predominante os compostos fenólicos (FARIAS, 2014).

Diversas espécies de frutas vêm sendo utilizadas pelas populações locais em decorrência dos seus aspectos nutricionais e do grande potencial para exploração no mercado, o que permite a aplicação em novos produtos (RUFINO, 2008). No entanto, essas frutas precisam ser preservadas, cultivadas racionalmente e caracterizados através do estudo de suas propriedades, visando seu uso no mercado de alimentos funcionais (RUFINO, 2008).

Nessa perspectiva, o cerrado brasileiro com sua fauna e flora extremamente rica, possui classes de frutos com características sensoriais intrínsecas e com alta qualidade nutricional, os tornando atraentes para serem explorados, pesquisados e comercializados (ANGELLA, 2014; MORZELLE et al., 2015). Logo, a caracterização dos compostos bioativos em frutos do Cerrado é de grande relevância para a busca de fontes alternativas e podem agrupar atributos desejáveis, como propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anticarcinogênicas, antidegenerativas e retardadoras do envelhecimento (REIS; SCHMIELE, 2019).

No que diz respeito ao Estado do Maranhão e de acordo com Araújo (2010), este possui uma ampla diversidade de frutas nativas, que aliado ao potencial de aproveitamento comercial



desperta o interesse dos produtores e agroextrativistas, com destaque para as espécies de frutas nativas que apresentam melhor perspectivas em termos de produção e demanda.

A região do Baixo Munim, localizada na Baixada Oriental do estado, apresenta rica biodiversidade de fruteiras nativas por se localizar na zona de transição de diversos biomas e dentre as espécies, temos as da família Humiriaceae (LIMA, 2017).

As árvores da família Humiriaceae caracterizam-se por ser de porte médio a grande, podendo atingir 4 a 25 m de altura e até 1 m de diâmetro. A *Humiria balsamifera*, pertencente à família das Humiriaceae, conhecida como Mirim, apresentam flores brancas e folhas de consistência dura e grossa, frutos maduros negros e comestíveis e é originária do Cerrado Maranhense da região do município de Santo Amaro do Maranhão, sendo muito popular (BASTOS et al., 2003).

Miranda e Rocha (2009) complementam afirmando que, é uma fruta miúda, de cor escura, apreciável por seu sabor doce e cheiro agradável. Seu período de safra é de julho a dezembro e pode ser consumida fresca ou madura, bem como na forma de sucos e preparações como picolé e iogurte. É utilizada também nos ramos da medicina e da agroindústria o que apresenta uma expressiva importância econômica.

Tendo em vista os benefícios de frutos nativos já pesquisados na literatura e, pela escassez de pesquisas de espécies ainda pouco exploradas, como o Mirim, se objetivou, a partir deste estudo, avaliar a atividade antioxidante e propriedades físico-química do Mirim (*Humiria balsamifera*).

2 METODOLOGIA

Pesquisa do tipo analítico, experimental, desenvolvido no Laboratório de Imunologia das Doenças Infecciosas e Parasitárias e no Laboratório de Ciências do Ambiente da Universidade Ceuma, São Luís - MA, no período de agosto de 2019 a março de 2020.

Os frutos do Mirim (*Humiria balsamifera* – Aubl.), foram coletados na região do Cerrado Maranhense, no norte do Estado, que compreende a região de Santo Amaro do Maranhão (Latitude: -2.48785, Longitude: - 43.2928 2° 29' 16" Sul, 43° 17' 34" Oeste). O fruto foi congelado a -18°C e transportado em isopor ao laboratório de Técnica Dietética da Universidade CEUMA e posto na parte inferior de um refrigerador a uma temperatura de 10°C. Posteriormente o fruto foi lavado, macerado manualmente e foi peneirado para obtenção da polpa. Por fim, o material adquirido como polpa, foi armazenado à -20°C para uso posterior.



Antes de realizados os testes, tanto o fruto quanto as folhas, foram identificadas no herbário da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Departamento de Biologia (CCBS), tendo sua amostra de *voucher* depositada sob nº 11.541.

Para a preparação dos extratos, após o processo da preparação da polpa, 23 gramas foi misturada com 100 mL de água destilada. A solução foi levada à capela de exaustão e misturada em um funil de decantação com frações químicas de acetato de etila e metanol. Com a decantação das frações, elas foram acondicionadas em recipientes de coletas com seus respectivos pesos anotados. Logo em seguida foram deixadas na capela de exaustão por 24 horas para a secagem da solução para obtenção do peso seco e diluição em Salina Tamponada com Fosfato (PBS, pH 7,4).

Na avaliação bromatológica, foi realizado a mensuração do pH, onde 20 gramas da polpa de fruta do *Humiria balsamifera* (Aubl.) e acrescentados 20 mL de água destilada. Em seguida, fora homogeneizado e assim, determinou-se o pH, em seguida foi realizado o índice de ácidos tituláveis, onde foi pesado 10 gramas da amostra e diluída em 100 mL de água destilada. Transferida para um Erlenmeyer. Adicionado 0,3 mL de solução de fenolftaleína para cada 100 ml da solução a ser titulada. Foi titulado com solução de Hidróxido de Sódio 0,1M sob agitação constante, até coloração rósea persistente por 30 segundos.

Na determinação da umidade foi pesado 5 gramas da amostra em cápsulas de porcelana, previamente aquecidas em estufa a 105 °C, por uma hora, resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente. Aqueceu-se em estufa a 105 °C por quatro horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se, obtendo a massa da amostra ausente de umidade.

Na determinação de cinzas, pesou-se 3 gramas da amostra em cadinho de porcelana, previamente aquecidos em forno mufla a 600 °C, por uma hora, resfriado em dessecador até a temperatura ambiente. Calcinou-se em bico de Bunsen e incinerou-se a 600 °C em forno mufla por quatro horas, resfriou-se a temperatura ambiente em dessecador e foi pesado.

Na determinação de lipídios, pesou-se aproximadamente 10 gramas de amostra, em seguida transferiu-se para provetas graduadas com rolha esmerilhada de capacidade de 100 mL. Adicionou-se 2 mL de hidróxido de amônia, fechou-se as provetas e agitou-se. Em seguida, adicionou-se 10 mL de álcool etílico e agitou-se. Acrescentou-se 25 mL de éter etílico e agitou-se novamente. Adicionou-se, por fim, 25 mL de éter de petróleo e agitou-se mais uma vez. Após uma hora de repouso, fez-se a leitura da solução etérea total e a leitura da fase graxa, e em seguida retirou-se uma alíquota de 15 mL da fase etérea e transferiu-se para cápsulas de porcelana taradas. As cápsulas foram colocadas em banho-maria a 40 °C para evaporação dos



solventes. Após a evaporação dos mesmos, levou-se as cápsulas para estufa a 105 °C por 30 minutos. Passado esse tempo, as cápsulas com as amostras foram colocadas no dessecador para resfriar até a temperatura ambiente para então, serem pesadas novamente (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Ensaio antioxidante *in vitro* com DPPH

Para realização do ensaio da atividade sequestradora de radicais livres dos extratos/frações dos chás, foram medidas usando o radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo; Sigma-Aldrich) (BLOIS, 1958).

3 RESULTADOS E DISCURSÃO

Quanto a avaliação das características físico-químicas do Mirim, esta fruta apresentou 61,63% de umidade, com teor de cinzas de 0,8%, teor de lipídios de 0,1% e acidez em ácido cítrico de 0,3424 (Tabela 1).

Tabela 1. Características físico-químicas da polpa de fruta *in natura* do Mirim. São Luís, Maranhão, Brasil, 2020.

Caracterização Físico Química (g/100g)	Polpa de Mirim Avaliada (média $\pm$ desvio-padrão)
Acidez em ácido cítrico	0,3424 $\pm$ 0,05
Umidade	61,63 %
Cinzas	0,8 %
Lipídios	0,1 %

Fonte: Autores, 2020.

O cerrado brasileiro é o segundo maior bioma do Brasil depois da Amazônia. Possui características variadas, cores atraentes e sabores incomuns, constitui potenciais fontes de exploração econômica, também em virtude da proeminente diversidade da flora em que, espécies de frutas nativas possuem lugar de destaque neste bioma, são frutos nutritivos e comumente usados na dieta popular (SILVA; FONSECA, 2016).

Assim como o mirim, o murici (*Byrsonima crassifolia* - L.) é uma fruta nativa do cerrado e região amazônica. Seus frutos são produzidos e consumidos de forma *in natura*, com boa aceitação pela população local, porém, ainda com pouca distribuição no país e no mercado internacional (DE SOUZA et. al., 2020).

Carvalho e Nascimento (2016), em estudos sobre características físico-químicas e químicas da polpa dos frutos de cinco genótipos de murucizeiros observaram a diferença significativa entre os genótipos estudados, com valores médios variando de 3,10 a 3,90 no que



diz respeito ao pH. Afirmaram ainda que, em outros estudos sobre a caracterização química da polpa de muruci proveniente do cerrado brasileiro foi observado pH de 4,74.

Com relação a acidez Titulável, os valores variaram de 0,93% a 3,08% de ácido cítrico, teores relatados para os genótipos FCAP-7 e Guataçara 1.1, respectivamente, que são genótipos de murucizeiros da flora Amazônica Oriental (CARVALHO; NASCIMENTO, 2016).

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), outro fruto do cerrado, apresenta altos teores de compostos antioxidantes, sendo fonte de carotenoides, vitamina C e compostos fenólicos, podendo ser aplicado em diferentes produtos na indústria de alimentos, atribuindo valor nutricional, viabilizando também a inovação de produtos com aspectos saudáveis (RODRIGUES et al., 2016).

No buriti foram observados altos teores de fibra em detergente neutro (83,59%) e lignina (35,97%), com baixos teores de proteína bruta e extrato etéreo, 3,41 e 2,4%, o que demonstra predominância dos lipídios na polpa. Não consta na literatura pesquisas avaliando a composição química, bem como o valor nutritivo do endocarpo e endosperma do fruto (GARCEZ, 2014).

A Acidez é um dos critérios que afetam a classificação de frutas se baseada no sabor; sendo que frutas com níveis de ácido cítrico variando de 0,08% a 1,95% podem ter sabor classificados como leve e são bem aceitos para consumo de frutas frescas (DE SOUZA et al., 2020).

De acordo com os estudos de Costa et al. (2017), existe uma alta atividade antioxidante dos extratos da entrecasca da *Humiria balsamifera* com teores superiores a outras espécies vegetais com o emprego do DPPH e ainda, que o processo antioxidante ocorre, a partir da coloração da reação alterando de violeta para amarelo e a absorbância torna-se reduzida a 517 nm, evidenciando, através das reações, a presença de substâncias com atuação antioxidante na amostra analisada.

Sobre a caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia, Canuto et al. (2010), em seus estudos, observaram para polpa de muruci um valor de umidade de 92,8%.

Partindo-se para o fator determinante de Cinzas, neste trabalho, foi encontrado o valor de 0,8% e observou-se que esse resultado é inferior ao encontrado por Nunes et al. (2015) quando do estudo em acerola, adquirida no centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco apresentando um valor de 0,92%.

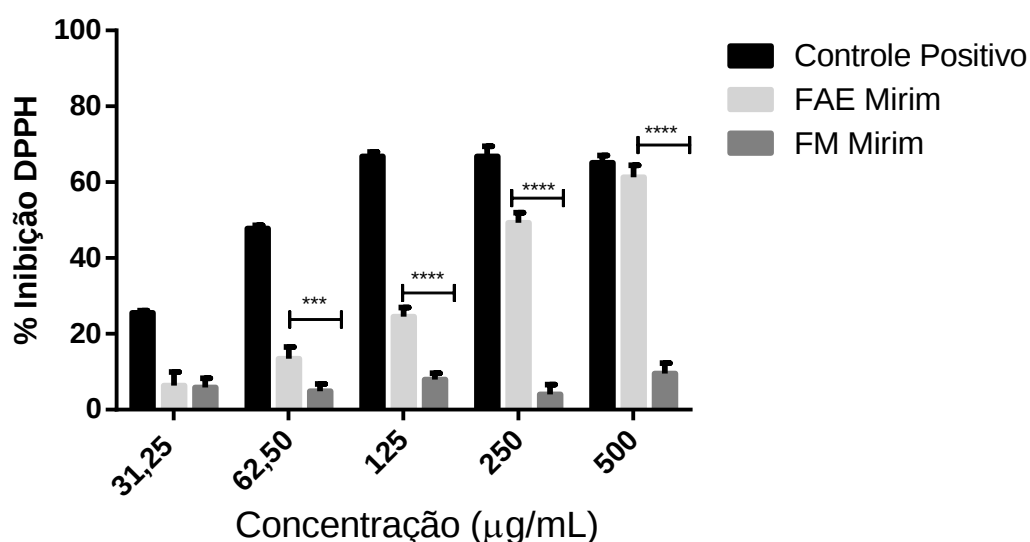
De maneira geral, as diferenças observadas para as características físico-químicas podem ser atribuídas a fatores genéticos e diferentes condições edafoclimáticas de cultivo e, isso foi considerado quando os estudos foram realizados em diferentes frutos de muricizeiro (CARVALHO; NASCIMENTO, 2010).



Conota-se, como característica do fruto do cerrado quando da análise do murici que, ele representa uma boa fonte de energia, lipídios, fibras alimentares, cálcio (SILVA et al., 2008).

O teste de DPPH com o fruto Mirim (*Humiria balsamifera* - Aubl), nas concentrações de (31,25 a 500 µg/mL), demonstrou que a Fração Acetado de Etila (FAE) apresentou atividade antioxidante de 50% e 62% nas concentrações de 250 e 500 µg/mL, respectivamente, semelhante ao controle positivo representado pelo ácido gálico. No entanto, a fração metanólica do Mirim não demonstrou atividade antioxidante significativa (Gráfico 1). Com base em outros estudos, os extratos que apresentaram atividade de sequestro do radical DPPH superior a 70% foram considerados eficazes, os extratos que exibiram atividade entre 60-70% apresentaram ação moderada, e aqueles que apresentaram atividade inferior a 60% foram considerados com fraca ação antioxidante (REZENDE, 2010).

Gráfico 1: Determinação da atividade antioxidante da Fração Acetato de Etila (FAE) e Fração Metabólica do Mirim (*Humiria balsamifera* - Aubl). Controle positivo (Ácido Gálico). $p < 0,05$. São Luís, Maranhão, Brasil, 2020.



Fonte: Autores, 2020.

Em estudo para determinação da atividade antioxidante utilizando o método DPPH (2,2 – difenil-1-picril-hidrazil) do extrato aquoso e etéreo obtido da entrecasca da *Humiria balsamifera* (Aubl.), demonstrou 80,8 e 87,3% da capacidade de sequestrar radicais livres, respectivamente (COSTA et al., 2017).

No extrato etanólico obtido das folhas da *Humiria balsamifera* (Aubl.), foi possível verificar atividade antioxidante com EC_{50} de $(33,06 \pm 0,73)$ e presença de flavonoides totais de (7,94 EqR%) (DUTRA et. al., 2013).



O potencial antioxidante de frutas e vegetais têm sido amplamente explorados por sua ação na prevenção e auxílio no tratamento de diversas doenças crônicas, incluindo aterosclerose, diabetes mellitus, câncer, artrite reumatoide, catarata e doença de Parkinson (LI et al., 2016; STELLER et al., 2018).

Nessa perspectiva, em estudos, foram avaliadas as atividades antioxidantes de três frutos do bioma cerrado, a gabirola (*Campomanesia cambessedeanana*), o murici (*Byrsonoma verbascifolia*) e a guapeva (*Pouteria guardneriana*), que apresentaram a capacidade de inibir o desenvolvimento de células cancerígenas hepáticas (células HepG2) (MALTA et al., 2013).

Contudo, a extração se constitui em uma etapa crucial na separação de potenciais compostos bioativos, como carotenoides, flavonoides, dentre outros (PHAM et al., 2016). A extração de compostos bioativos é essencial para que se possam realizar estudos de composição e capacidade antioxidante (CHISTE; DE TOLEDO; MERCADANTE, 2014).

A exploração de frutos do Cerrado apresenta potencial no cenário agroindustrial brasileiro. O processamento e a aplicação vislumbram agregar valor comercial e nutricional, além de conferir aroma, sabor e cor, características únicas e peculiares destes frutos, que apresentam grande perecibilidade (REIS; SCHMIELE, 2019).

4 CONCLUSÃO

Os resultados da caracterização física e química, evidenciaram que a polpa do Mirim possui baixa quantidade de água em sua composição possibilitando maior durabilidade do fruto, além de demonstrar melhor potencial antioxidante na fração acetato de etila. Desta forma, os dados obtidos neste trabalho podem contribuir para agregar valor ao fruto, podendo ser utilizados como base para popularização e formulação de novos produtos.

REFERÊNCIAS

ANGELLA, F.C.O. **Avaliação da atividade antioxidante em extratos de frutas típicas do Cerrado brasileiro**. São Carlos, 2014. 79f. (Dissertação) Mestrado em Ciências, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

ARAÚJO, J. R. G.; MARTINS, M. R. Fruteiras nativas – ocorrência e potencial de utilização na agricultura familiar do Maranhão. In: MOURA, E. G de. **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semiárido**. Atributos; alterações; uso na produção familiar. São Luís: UEMA, p. 257-371, 2010.

BASTOS, M. N. C.; COSTA, D. C. T.; SANTOS, J. U. M. Vegetação de Restinga: aspectos botânicos e uso medicinal. **Catálogo do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 23 p., 2003.



BLOIS, M. S. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. **Nature**, v.181: p. 1199 – 1200, 1958.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade antirradical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, A.V.; NASCIMENTO, W.M.O. Caracterização físico-química e química da polpa de frutos de muruci. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016.

CHISTÉ, Renan Campos; DE TOLEDO BENASSI, Marta; MERCADANTE, Adriana Zerlotti. Efficiency of different solvents on the extraction of bioactive compounds from the Amazonian fruit *Caryocar villosum* and the effect on its antioxidant and colour properties. **Phytochemical analysis**, v. 25, n. 4, p. 364-372, 2014.

COSTA, A.R.C et al. Prospecção de bioativos presentes na entrecasca da *Humiria Balsamifera* (Aubl). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 57º, 2017, Gramado. Artigo. **Anais eletrônicos...** Rio Grande do Sul, 2017.

DE SOUZA, Vanessa Rosse et al. Fruit-based drink sensory, physicochemical, and antioxidant properties in the Amazon region: Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *verbascifolia* (L.) DC) and tapereba (*Spondia mombin*). **Food Science & Nutrition**, 2020.

DUTRA, A. R. et al. Microwave-assisted extraction of metabolites from *Humiria balsamifera* leaves: a rapid and efficient methodology for antioxidant constituents obtainment. **Planta Medical**, v. 79, n. 13, p. PI62, 2013.

FARIAS, E. T. do R. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em frutos de araçá, noni e romã**. Pombal, 2014. 75f. (Dissertação) Mestrado em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

FREITAS, D. G.; MATTIETTO, R. A. Ideal sweetness of mixed juices from Amazon fruits. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 148-154, fev. 2013.

GARCEZ, B.S.; ALVES, A.A.; MOREIRA FILHO, M.A.; CAVALCANTE, A.F. Características nutricionais de ingredientes de dietas para animais de produção. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo 238, v. 11, n. 02, p. 3257–3267, março/Abril. 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, I. A. L. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 2008.

LI, Ya et al. Bioactivities and health benefits of wild fruits. **International journal of molecular sciences**, v. 17, n. 8, p. 1258, 2016.

LIMA, C. N. S. et al. Uma experiência com beneficiamento de frutos da floresta na região do Baixo Munim – MA. In: VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO, X CONGRESSO BRASILEIRO, V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO, 2017, Brasília. Artigo. **Anais eletrônicos...** Brasília, 2017.



MALTA, Luciana Gomes et al. Assessment of antioxidant and antiproliferative activities and the identification of phenolic compounds of exotic Brazilian fruits. **Food research international**, v. 53, n. 1, p. 417-425, 2013.

MIRANDA, A. R. L.; ROCHA, A. E. Estudo fitossociológico de *Humiria balsamifera* (aubl.) A. St. Hil em área de pasto Apícola em Floresta Ombrofila para determinação de seus usos na Agricultura familiar. **Cadernos de Agroecologia**, v. 4, n. 1, dez. 2009.

MORZELLE, M. C. et al. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

NUNES, J. S; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P.; Caracterização físico-química de farinha de resíduo de polpa de acerola. In: Congresso Técnico Científico de Engenharia e Agronomia. **CONTECC**. 2015.Fortaleza-CE. 2015.

PHAM, Hong Ngoc Thuy et al. Influence of solvents and novel extraction methods on bioactive compounds and antioxidant capacity of *Phyllanthus amarus*. **Chemical Papers**, v. 70, n. 5, p. 556-566, 2016.

REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, mai. 2019.

REZENDE, L.C. **Avaliação da atividade antioxidante e composição química de seis frutas tropicais consumidas na Bahia**. Salvador, 2010. 118f. (Tese) Programa de pós-graduação em Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

RODRIGUES, A. M. C., BEZERRA, C. V., SILVA, I. Q., & SILVA, M. H. Propriedades reológicas do suco de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2016, p. 176-186.

RUFINO, M. do S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não-tradicionais**. Mossoró, 2008. 237p. (Tese) Doutorado em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

SILVA, A.; FONSECA, G.G. Brazilian savannah fruits: Characteristics, properties, and potential applications. **Food science and biotechnology**, v. 25, n. 5, p. 1225-1232, 2016.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

STELLER, Jon G.; ALBERTS, Jeffrey R.; RONCA, April E. Oxidative stress as cause, consequence, or biomarker of altered female reproduction and development in the space environment. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 12, p. 3729, 2018.

