



AVALIAÇÃO DE FENOIS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM ÁGUA LUPULADA

Maria Clara Bernardino dos Santos¹ • Geovanna Oliveira Higino de Paula² • Claudia Maria Tomás Melo³ • Wilson Joaquim Boitrago⁴ • Eduardo Santos Almeida⁵✉

Resumo

O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma planta trepadeira amplamente utilizada na fabricação de cervejas, conferindo amargor, sabor e um aroma característico à bebida. Embora seja principalmente associado à indústria cervejeira, o lúpulo possui uma ampla gama de benefícios para a saúde humana, destacando-se por suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Recentemente, produtos inovadores como as águas lupuladas têm surgido no mercado, explorando essas propriedades. As águas lupuladas são bebidas não alcoólicas que oferecem o sabor sutil e refrescante do lúpulo. No entanto, a produção dessas bebidas ainda é incipiente no cenário brasileiro. Este estudo teve como objetivo desenvolver águas lupuladas utilizando a variedade de lúpulo Comet, sendo três de origem nacional e um importado. Nas análises de fenóis totais, as águas lupuladas produzidas com o lúpulo importado e o lúpulo do estado de São Paulo apresentaram os menores valores ($37,5 \pm 2,64$ e $44,1 \pm 2,01$ mg A.G. L⁻¹, respectivamente), enquanto a água produzida com o lúpulo do estado do Rio de Janeiro exibiu o maior teor ($63,2 \pm 4,21$ mg A.G. L⁻¹). Em relação à atividade antioxidante, a água com lúpulo produzido no estado do Paraná apresentou o melhor resultado (AAI = $3,79 \pm 0,15$), enquanto as demais apresentaram valores inferiores e semelhantes, variando de $1,61 \pm 0,02$ a $1,65 \pm 0,06$.

Palavras-chave: *Humulus lupulus*, lúpulo, compostos fenólicos, *Antioxidant Activity Index*.

Abstract

Hops (*Humulus lupulus*) are a climbing plant widely used in beer production, providing bitterness, flavor and a characteristic aroma to the beverage. Although mainly associated with the beer industry, hops have a wide range of benefits for human health, notably for their antioxidant and anti-inflammatory properties. Recently, innovative products such as hopped waters have emerged on the market, exploiting these properties. Hopped waters are non-alcoholic beverages that offer the subtle and refreshing flavor of hops. However, the production of these beverages is still in its infancy in Brazil. This study aimed to develop hopped waters using the Comet hop variety, three of which are of national origin and one imported. In the analyses of total phenols, the hopped waters produced with imported hops and hops from the state of São Paulo presented the lowest values (37.5 ± 2.64 and 44.1 ± 2.01 mg A.G. L⁻¹, respectively), while the water produced with hops from the state of Rio de Janeiro exhibited the highest content (63.2 ± 4.21 mg A.G. L⁻¹). Regarding the antioxidant activity, the water with hops produced in the state of Paraná presented the best result (AAI = 3.79 ± 0.15), while the others presented lower and similar values, ranging from 1.61 ± 0.02 to 1.65 ± 0.06 .

Keywords: *Humulus lupulus*, hops, phenolic compounds, *Antioxidant Activity Index*.

✉ eduardoalmeida@iftm.edu.br

^{1,2,3,4,5}Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Campus Uberlândia, Rodovia Rural Municipal Joaquim Ferreira, Km 9, s/n, Fazenda Sobradinho, Zona Rural, Uberlândia – MG.

¹ <https://orcid.org/0009-0006-3583-6846>

² <https://orcid.org/0009-0003-1581-7347>

³ <https://orcid.org/0000-0002-3086-0613>

⁴ <https://orcid.org/0009-0002-4997-1724>

⁵ <https://orcid.org/0000-0002-1778-4521>

Manuscrito recebido: 15/02/2024

Aceito para publicação: 03/09/2024

Introdução

O lúpulo, cujo nome científico é *Humulus lupulus* Linnaeus, pertence à ordem Rosales e à família Cannabaceae. O gênero *Humulus* provavelmente se originou na China, de onde migrou para vastas áreas nas zonas climáticas temperadas dos hemisférios norte e sul (entre os paralelos 35° e 55° de latitude), tornando-se nativo principalmente na América do Norte, Europa e Ásia (DURELLO et al., 2019; HIERONYMUS, 2020).

O *Humulus lupulus*, utilizado na fabricação de cervejas, é uma trepadeira perene que pode atingir até 7 metros de altura. Esta planta é dioica, e somente os cones (flores constituídas por estróbilos) são de interesse para a indústria. No interior dos cones (Figura 1), encontram-se substâncias importantes, como resinas, que

conferem amargor, óleos essenciais, responsáveis pelo aroma, e polifenóis, que possuem propriedades antioxidantes. Na base das brácteas, localizam-se as glândulas de lupulina (Figura 1: coloração amarela), que são ricas em resinas amargas e óleos essenciais aromáticos (DURELLO et al., 2019; HIERONYMUS, 2020; LNF, 2020).



Figura 1. Lúpulo: Cone (a esquerda), Corte transversal expondo a lupulina (a direita).

O lúpulo é uma planta relativamente delicada, suscetível a uma série de doenças e pragas, muitas das quais são agravadas por climas úmidos (MOSHER, 2018; MORADO, 2009). Seu cultivo ocorre em solos argilosos ou arenosos profundos, com boa drenagem, para facilitar o enraizamento, já que suas raízes podem atingir mais de 2 metros de profundidade. A planta necessita de alta exposição à luz durante o crescimento, com fotoperíodo de 15 a 18 horas de sol por dia, além de um clima frio (AQUINO et al., 2022; DURELLO et al., 2019; PALMER, 2022). Em função dessas exigências de clima e solo, acreditava-se que não era possível cultivar lúpulo no Brasil. Assim, a grande maioria do lúpulo utilizado pela indústria brasileira é importada. Contudo, após diversas tentativas, desde 2014, alguns produtores têm obtido êxito no cultivo de lúpulo em algumas áreas do território brasileiro, vislumbrando a criação de um produto com identidade nacional, com algumas cultivares já sendo produzidas e industrializadas em escala comercial (AQUINO et al., 2022; MUXEL, 2022). Embora o lúpulo seja amplamente utilizado na indústria cervejeira, sua aplicação na farmacologia é conhecida há mais de 2.000 anos, com estudos descrevendo suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatórias, fitoestrogênicas e calmantes. Na antiguidade, folhas, ramos, cones e extratos de lúpulo eram

utilizados como medicamentos naturais para tratar uma grande variedade de distúrbios e doenças, tais como problemas cardiovasculares, ansiedade, insônia, enxaqueca, obesidade, tuberculose, diabetes, esclerose arterial, câncer de próstata, prisão de ventre, entre outros. Médicos e fitoterapeutas utilizavam o lúpulo muito antes de suas qualidades serem descobertas pelas cervejarias (AQUINO et al., 2022; HIERONYMUS, 2020; MUXEL, 2022). Pesquisadores da Universidade de Oregon, nos Estados Unidos, descobriram que um flavonoide presente no lúpulo, o xantohumol, possui potencial anticancerígeno. Além disso, o óleo extraído dos cones de lúpulo é utilizado na fabricação de cremes, condicionadores, sabonetes e fragrâncias (HIERONYMUS, 2020; MUXEL, 2022). O lúpulo também é utilizado na culinária, na alimentação animal e até na fabricação de travesseiros (MORADO, 2009; MUXEL, 2022). O mais recente lançamento no mercado é a água lupulada, que tem atraído consumidores por oferecer os benefícios do lúpulo sem o sabor amargo e o teor alcoólico presentes na cerveja (SANTOS et al., 2023).

Os antioxidantes são moléculas capazes de reduzir ou prevenir a oxidação de outras moléculas, podendo atuar tanto em alimentos quanto em sistemas biológicos. No organismo, eles neutralizam os radicais livres, que estão associados a diversas doenças cardiovasculares e ao câncer. A presença de compostos fenólicos em plantas tem sido amplamente estudada, devido às suas atividades farmacológicas e antinutricionais, além de sua significativa atividade antioxidante, pois possuem a capacidade de eliminar radicais livres por meio da transferência de um único elétron. Pesquisas envolvendo antioxidantes de fontes naturais aumentaram no final do século 20 e início do século 21, e continuam a crescer no Brasil e no mundo, devido aos benefícios associados ao consumo dessas substâncias para a saúde e para a indústria alimentícia (DURELLO et al.; BOROSKI et al., 2015; SCHERER; GODOY, 2009; SOARES, 2022).

O objetivo deste trabalho foi produzir águas lupuladas utilizando a variedade de lúpulo Comet, tanto nacionais quanto importada, e avaliar sua atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos.

Material e Métodos

As amostras de lúpulo em pellet tipo T-90 foram adquiridas online, por meio de comércios especializados ou diretamente com o fornecedor. A água lupulada comercial (H2OP®) também foi adquirida online.

Para a produção das águas lupuladas, 1,0 g de lúpulo foi infundido em 500 mL de água mineral Crystal®, resultando em uma concentração de 0,2% m/v, seguido de carbonatação com dióxido de carbono até atingir 1 kgf/cm². Após esse procedimento, o produto foi armazenado em refrigerador a 5°C por uma semana para permitir a sedimentação das partículas de lúpulo.

As análises de fenóis totais (Boroski et al., 2015) foram realizadas utilizando o método de Folin-Ciocalteu, diluído na proporção de 1:1 em água destilada, em meio de solução de carbonato de sódio saturada, empregando o ácido gálico (A.G.) como padrão analítico.

A atividade antioxidante (Boroski et al., 2015) foi avaliada pelo método de captura do radical 2,2-difenil-1-picrihidrazila (DPPH), preparado em metanol, e expressa como índice de atividade antioxidante (AAI - Antioxidant Activity Index). O AAI foi calculado dividindo a concentração final da solução metanólica de DPPH pela concentração da amostra necessária para inibir 50% do radical DPPH (IC₅₀), ambos expressos em µg/mL. Todas as curvas utilizadas no cálculo de IC₅₀ apresentaram coeficiente de correlação superior a 0,98 ($R^2 > 0,98$).

As amostras foram analisadas diretamente, sem diluição prévia. Todas as análises de fenóis totais e atividade antioxidante foram realizadas em triplicata, utilizando um espectrofotômetro Gehaka, modelo UV 340G. Todos os reagentes utilizados eram de alta pureza (grau P.A. ou superior), e todas as vidrarias foram previamente lavadas com água deionizada antes do uso. A água utilizada para o preparo dos reagentes e para o enxágue das vidrarias foi obtida de um ultrapurificador Master All MS-2000 da Gehaka.

Para a análise estatística, foi utilizado o software Jamovi, aplicando-se o Teste de Tukey para a comparação de médias e a verificação da normalidade da distribuição ($p > 0,05$).

Resultados e Discussão

A variedade de lúpulo escolhida para este trabalho foi a Comet, que é caracterizada por cones grandes e altos teores de alfa-ácidos (9,4 a 12,4% m/m), sendo frequentemente importada para conferir amargor às cervejas. Essa variedade tem se adaptado bem ao clima e aos solos brasileiros, e, além do alto teor de alfa-ácidos, as produções nacionais também têm apresentado elevados teores de óleos essenciais, sendo, portanto, utilizada também para conferir aroma (AQUINO et al., 2022; LNF, 2020).

A Tabela 1 apresenta a safra, o percentual de alfa-ácidos, o teor de óleos essenciais e a origem dos lúpulos Comet utilizados neste trabalho.

Tabela 1. Dados da safra, % alfa-ácidos, % óleos essenciais e origem dos lúpulos*.

Lúpulo	Safra	Alfa ácido (%)	Óleos Essenciais (mL 100g ⁻¹)	Origem
I	2021	10,00	1,70	EUA
II	2023	11,32	1,55	Brasil (SP)
III	2023	14,40	3,90	Brasil (PR)
IV	2022	8,40	não informado	Brasil (RJ)

*Fonte: Rótulo dos produtos e informações dos fornecedores.

Pode-se observar na Tabela 1 que, entre as amostras de lúpulo Comet utilizadas no trabalho, a originária do estado do Paraná (amostra III) apresentou o maior teor de alfa-ácidos e óleos essenciais. A amostra II, oriunda do estado de São Paulo, mostrou um percentual de alfa-ácidos superior ao da amostra I, proveniente dos Estados Unidos, mas apresentou menor teor de óleos

essenciais. A amostra IV, proveniente do estado do Rio de Janeiro, teve a menor concentração de alfa-ácidos e não teve seu conteúdo de óleos essenciais informado. Esta amostra também pertence a uma safra mais antiga (2022) em comparação com as demais nacionais (safra 2023), o que pode indicar uma melhoria na qualidade das mudas nacionais de um ano para o outro.

O resultado das análises de fenóis totais nas amostras de águas lupuladas produzidas está apresentado na Tabela 2. A sequência de produção das amostras (de I a IV) segue a mesma dos lúpulos descritos na Tabela 1. Além das águas lupuladas produzidas em laboratório, também foi analisado o conteúdo de fenóis totais em uma amostra comercial.

Tabela 2. Conteúdo de fenóis totais nas águas lupuladas.

Água Lupulada	Fenóis Totais (mg A.G. L ⁻¹)*
I	37,5±2,64a
II	44,1±2,01a
III	54,0±3,58b
IV	63,2±4,21c
Comercial	18,1±2,15d

*Análise significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Na Tabela 2, verifica-se que, entre as águas lupuladas elaboradas, a amostra IV, produzida com o lúpulo proveniente do estado do Rio de Janeiro, apresentou o maior conteúdo de compostos fenólicos ($63,2 \pm 4,21$ mg A.G. L⁻¹). A amostra III, produzida com o lúpulo do estado do Paraná, exibiu um valor intermediário ($54,0 \pm 3,58$ mg A.G. L⁻¹). As amostras I e II, produzidas com lúpulos dos Estados Unidos e do estado de São Paulo, apresentaram os menores valores de fenólicos totais, sendo estatisticamente iguais, com $37,5 \pm 2,64$ e $44,1 \pm 2,01$ mg A.G. L⁻¹, respectivamente.

Quimicamente, os compostos fenólicos são substâncias que possuem pelo menos um anel aromático no qual pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila. Esses compostos são sintetizados principalmente por duas rotas metabólicas: a via do ácido chiquímico e a via do ácido mevalônico, esta última sendo menos comum (VIZZOTTO et al., 2010). Os polifenóis são metabolitos secundários produzidos pela planta e, no caso do lúpulo, estão contidos nas glândulas de lupulina, podendo alcançar até 4% m/m do peso seco dos cones. Além de exercerem atividade antioxidante, os polifenóis influenciam as propriedades organolépticas, como cor, adstringência e aroma (DURELLO et al., 2019; MUXEL, 2022; SOARES, 2022). Os metabolitos secundários em plantas têm como objetivo principal a proteção contra estresses abióticos e bióticos, além de possuírem valores nutricionais e

farmacológicos. Os fenólicos provenientes de vegetais desempenham um papel crucial como compostos de defesa contra estresses ambientais, como elevada luminosidade, baixas temperaturas, infecção por patógenos, herbívoros e deficiência de nutrientes, podendo resultar em um aumento na produção de radicais livres e outras espécies oxidativas nas plantas (BORGES; AMORIM, 2020).

Os índices de atividade antioxidante (AAI – Antioxidant Activity Index) determinados para as águas lupuladas produzidas e para a água lupulada comercial estão apresentados na Tabela 2, seguindo a mesma sequência de produção das amostras (de I a IV) descrita para os lúpulos na Tabela 1.

Tabela 3. Conteúdo de fenóis totais nas águas lupuladas.

Água Lupulada	AAI*
I	1,65±0,06b
II	1,61±0,02b
III	3,79±0,15a
IV	1,64±0,06b
Comercial	1,64±0,05b

*Análise significativa ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

O Índice de Atividade Antioxidante AAI proposto por Scherer e Godoy (2009) avalia a eficiência da atividade antioxidante considerando a concentração do radical DPPH e os valores de IC₅₀. O IC₅₀ representa a concentração de antioxidante necessária para inibir 50% do radical DPPH (BOROSKI et al., 2015; SCHERER e GODOY, 2009). De acordo com Scherer e Godoy (2009), uma substância apresenta baixa atividade antioxidante quando o AAI é menor que 0,5; atividade antioxidante moderada quando o AAI varia entre 0,5 e 1,0; forte atividade antioxidante quando o AAI está entre 1,0 e 2,0; e muito forte quando o AAI é superior a 2,0. Conforme os resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que a água lupulada III, contendo lúpulo nacional do estado do Paraná, foi a única que apresentou um índice de atividade antioxidante muito forte (> 2,0). As demais águas lupuladas, produzidas in loco e a versão comercial, apresentaram valores estatisticamente semelhantes e demonstraram bons resultados, com um AAI forte (entre 1,0 e 2,0).

Estudos já demonstraram que a variedade (CORREA, 2021; SILVA et al., 2022), o método

de cultivo (SABINO, 2019), a origem e as diferentes partes da planta (ALMEIDA, 2019; SANTANA et al., 2019) influenciam na atividade antioxidante do lúpulo.

Geralmente, espera-se uma correlação positiva entre o conteúdo de compostos fenólicos e a atividade antioxidante. Contudo, estudos anteriores demonstraram que essa correlação nem sempre se manifesta (DE SOUZA et al., 2018). No presente trabalho, a ausência dessa correlação positiva pode ser explicada pelo fato de os compostos com maior atividade antioxidante presentes nas resinas dos lúpulos, como lupulona, humulona e quercetina, possuírem características apolares (DURELLO et al., 2019). Dessa forma, esses compostos podem não ter sido extraídos de maneira eficiente durante a produção das águas lupuladas, uma vez que foi utilizado um solvente polar, a água. Além disso, cabe ressaltar que o reagente de Folin-Ciocalteu não é específico para compostos fenólicos, pois também reage com outras substâncias redutoras, o que pode interferir na análise, gerando resultados superiores ao esperado (BOROSKI et al., 2015; ANGELO; JORGE, 2007).

Conclusão

O estudo com a variedade de lúpulo Comet, adaptada ao clima e solo brasileiros, evidenciou diferenças significativas entre as amostras analisadas quanto aos compostos fenólicos e à atividade antioxidante, refletindo a influência do local de cultivo. A amostra do Paraná destacou-se pelo alto índice de atividade antioxidante (AAI > 2,0), superando as demais. Notavelmente, essa amostra também apresentava o maior teor de alfa-ácidos e óleos essenciais. Em contraste, a amostra do Rio de Janeiro, embora tivesse o maior teor de compostos fenólicos, não apresentou a maior atividade antioxidante, sugerindo que a eficiência da extração e a polaridade dos compostos podem impactar na atividade antioxidante observada. Esses resultados indicam que fatores como a origem e o método de cultivo do lúpulo influenciam sua composição química e, conseqüentemente, suas propriedades funcionais e as características das águas lupuladas produzidas. O estudo também ressalta a complexidade da relação entre o conteúdo de fenóis totais e a atividade antioxidante, mostrando que nem sempre há uma correlação direta, devido a variáveis como

a polaridade dos compostos e a metodologia de extração utilizada.

Referências

ALMEIDA, A. R.; **Caracterização do lúpulo (*Humulus lupulus* L.) cultivado no Brasil, obtenção dos seus extratos e aplicação em filmes poliméricos**. 2019. 154p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/219170>. Acesso em: 14/12/2023.

ANGELO, P. M., JORGE, N.; Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1 p. 1-9, 2007.

AQUINO, A. M., TEIXEIRA, A. J., FONSECA, M. J. O., ASSIS, R. L., OZASSA, T. Y.; **Produção de Lúpulo na Região Serrana Fluminense: Manual de Boas Práticas**. Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo – ACIANF, Nova Friburgo – RJ, 2022, 140p.

BORGES, L. P., AMORIM, V. A.; **Metabólitos Secundários de Plantas**. Revista Agrotecnologia, Ipameri, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

BOROSKI, M., VISENTAINER, J. V., COTTICA, S. M., DE MORAIS, D. R.; **Antioxidantes – Princípios e Métodos Analíticos**. 1ª Edição, Ed. Appris, Curitiba – PR, 2015. 141p.

CORRÊA, B. S. **Avaliação do potencial antioxidante e do teor de compostos fenólicos totais de três variedades de lúpulo (*Humulus lupulus*)**. 2021, 47p. Monografia (Bacharel em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas – MG.

DE SOUZA, A. V., VIEIRA, M. R. S., PUTTI, F. F.; Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 1-6, 2018.

- DURELLO, R. S.; SILVA, L. M.; BOGUSZ JR., S. Química do lúpulo. **Química Nova**, São Paulo, v. 42, n. 8, p. 900-919, 2019.
- HIERONYMUS; S. Lúpulo - **Guia prático para o aroma, amargor e cultivo de lúpulos**. 2ª Edição, Belo Horizonte, Ed. Krater, 2020. 312p.
- LNF., **Guia Técnico do Cervejeiro**, 2ª Edição, 2020. 310p.
- MORADO, R. **Larousse da cerveja**. 1ª Edição, São Paulo, Ed. Larousse do Brasil, 2009.
- MOSHER, R.; **Radical Brewing: receitas, contos e ideias transformadoras em um copo de cerveja**. 1ª Edição, Ed. Krater, Porto Alegre - RS, 2018. 328p.
- MUXEL, A. A.; **Química da Cerveja**. 1ª Edição, Ed. Appris, Curitiba - PR, 2022. 351p.
- PALMER, J. J.; **How to Brew - Tudo que você precisa saber para fazer excelentes cervejas**. 1º Edição, Ed. Krater, Porto Alegre - RS, 2022. 592p.
- SABINO, B. C. C. et al. Determinação da atividade antioxidante e teor de compostos fenolicos de variedades de lúpulos (*Humulus lupulus*) sob manejo orgânico e convencional. **Encontro Brasileiro de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo – ENBRALÚPULO**, Faculdade de Ciências Agrômicas/Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Botucatu - SP, 2019.
- SANTANA, V. N., RIBEIRO, D. S., SANTANA, R. A., JUNIOR, B. B. N.; Avaliação da composição química e da Atividade Antioxidante do *Humulus lupulus* L. Columbus Brasileiro e Americano e a parte da planta pode influencia na sua atividade antioxidante. **VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores – JOIN**, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), ISSN: 2594-8318, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65161>. Acesso em: 14/12/2023.
- SANTOS, M. C. B., BOITRAGO, W. J., MELO, C. M. T., ALMEIDA, E. S.; Produção de Água Lupulada Utilizando Lúpulos (*Humulus Lupulus*) Nacionais. **XIII Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica do IFTM**, Patos de Minas – MG, 2023.
- SCHERER, R.; GODOY, H. T.; **Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method**. Food Chemistry, v. 112, n. 3, p. 654-658, 2009.
- SILVA, J. V. N., TEIXEIRA, B. C. S., SANTOS, L. L., GUIMARÃES, A. C. G., GOMES, J. A. D.; **Avaliação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos em 3 variedades de lúpulos comerciais de aroma e 3 de amargor**. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 10, p. 66076-66096, 2022.
- SOARES, S. E. **Ácidos fenólicos como antioxidantes**. Revista de Nutrição, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2022.
- VIZZOTTO, M., KROLOW, A.C., WEBER, G. E. B.; **Metabólitos Secundários Encontrados em Plantas e sua Importância**. Embrapa, Pelota – RS, 2010.