

Compostos bioativos vegetais: uma perspectiva de plantas úteis à saúde e conservação do Cerrado

Charles Lima Ribeiro

Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Goiás, Brasil

Lucimar Pinheiro Rosseto

Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Goiás, Brasil

João Maurício Fernandes Souza

Universidade Evangélica de Goiás- UniEVANGÉLICA, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Anápolis, Goiás, Brasil

Josana de Castro Peixoto

DOI: 10.47573/aya.5379.2.78.8

RESUMO

Na biodiversidade encontra-se a possibilidade de se almejar uma sociedade mais justa e equitativa e a proteção de biomas sensíveis, como o Cerrado, que vem enfrentando ao longo do tempo impactos e uma vertiginosa destruição faz com que uma gama muito diversa de bioativos se perca, carregando consigo a cura de diversas doenças e males que assolam a sociedade. Diante desta realidade buscou-se pontuar a importância de elucidação de compostos bioativos como um pilar explicativo para se compreender a importância de se buscar medidas que preservem e conservem o bioma Cerrado. Realizou-se uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, nas seguintes bases de dados: PUBMED, Web of Science, Scielo, utilizando os descritores: Cerrado, Bioatividade, Atividade Biológica, Metabólitos Secundários, Conservação, a fim de fazer deste um estudo de base. Entende-se que o desenvolvimento antropocêntrico carrega consigo a possibilidade de preservação de áreas como o Cerrado, que apresentam um bolsão de biodiversidade e endemismo, mas que sofre com os intensos e constantes impactos ambientais. Sendo assim, a procura por bioativos que apresentam possibilidades e atividades farmacológicas, serve como um ponto de entendimento preservacionista e conservacionista através da necessidade latente de conhecer ainda mais sua riqueza e abundância e reconhecer suas potencialidades e usos. Através deste estudo, procura-se promover uma reflexão ainda maior sobre a riqueza química e genética deste bioma e as possibilidades de fazer dessa um motivo a mais para a adoção de perspectivas ecocêntricas e sustentáveis para o Cerrado.

Palavras-chave: compostos bioativos. atividade biológica. biodiversidade.

INTRODUÇÃO

As plantas milenarmente foram utilizadas para uma ampla variedade de fins, que vai desde tratamentos de doenças infectocontagiosas até a produção de perfumes e preservação de alimentos. Devido a elevada biodiversidade do reino Plantae, há uma fonte sem igual e renovável de descoberta de novos compostos com capacidades bioativas e farmacológicas (SAKKAS; PAPADOPOULOU, 2017; ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021).

E as propriedades deste reino fizeram com que a descoberta por novos medicamentos a partir de plantas medicinais, partisse do isolamento de drogas, tais como: Codeína, quinina, cocaína e digitoxina (AFZAL *et al.*, 2015); proporcionando grandes contribuições principalmente a partir da década de 60 do século XX, com a elucidação estrutural de produtos naturais (MARTINEZ; SANTOS; PINTO, 2013).

No entanto, se considerar a existência de cerca de 400.000 espécies de plantas existentes e já identificadas e que apenas 10%, aproximadamente, foram estudadas quanto a sua atividade biológica, existe assim um cenário que demonstra uma urgente necessidade de se aprimorar e ampliar os estudos sobre a atividade farmacológica e bioativa de produtos vegetais (ROMANO; LUCARIELLO; CAPASSO, 2021), em distintas famílias botânicas com o máximo de espécies.

E em contraponto a esta urgência, a humanidade passa por uma crise global sem precedentes, que ocorrem particularmente em três aspectos de forma simultânea, a saber: Crise na saúde, crise de perda de diversidade biológica e emergência climática (ARTAXO, 2020).

Os resultados destas duas últimas podem ser identificados claramente em biomas considerados hotspots mundiais, que concentram elevada biodiversidade, endemismo e ameaça (PIRONON *et al.*, 2020).

Neste cenário encontra-se o bioma Cerrado, com sua elevada e particular diversidade biológica em contraponto aos severos impactos ambientais, que vem sofrendo para sustentar um desenvolvimento econômico tipicamente antropocêntrico (RIBEIRO *et al.*, 2021).

E enquanto patrimônio integrado de vida (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007) vem perdendo áreas de vegetação nativa e consigo todo um acervo de possibilidades bioativas e farmacológicas, que ainda não foram elucidados (COSTA *et al.*, 2020).

Neste cenário o presente estudo buscou pontuar a importância de elucidação de compostos bioativos como um pilar explicativo para se compreender a importância de se buscar medidas que preservem e conservem o bioma Cerrado.

Para tanto, realizou uma revisão bibliográfica integrativa, de caráter descritivo e explicativo, em diferentes bases de dados, tais como: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Bireme, LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PubMed/ Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System online), utilizando os seguintes descritores: Cerrado, Bioatividade, Atividade Biológica, Metabólitos Secundários, Compostos Bioativos.

Este estudo exploratório busca servir como escopo de base para estudos aplicados, que buscarão promover experimentos laboratoriais.

DESENVOLVIMENTO

A utilização de plantas pelo homem vem desde tempos imemoriais (CUNHA *et al.*, 2016), além de servir para a alimentação também é extensivamente utilizada para fins curativos e terapêuticos. E o seu uso caminha junto a tradição, a história e a cultura de um determinado povo, que transmite seu conhecimento e identificação, através das gerações, principalmente pela oralidade e uso (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

No entanto, os potenciais benefícios dos medicamentos a base de plantas fizeram com que muitas espécies de plantas medicinais, viessem a ser exploradas de maneira não científica e em excesso; levando a um declínio da diversidade biológica; este resultado que ainda possui outros fatores, que corroboram para sua influência negativa nos ecossistemas, como por exemplo: A rápida industrialização, o aumento populacional, o desmatamento indiscriminado, a poluição, a superexploração dos recursos naturais e as mudanças climáticas (SEN; SAMANTHA, 2015).

Neste intervém, há um considerável interesse por compostos vegetais, que explora seus múltiplos usos; o que provoca uma crescente demanda (KALEMBA; KUNICKA, 2003), por novos compostos bioativos, que visam atender basicamente a indústria alimentícia, agroindústria e a farmacêutica (MÜLLER; OBERMEIER; BERG, 2016).

E neste cenário a biodiversidade brasileira, desponta como uma fonte de promissores e interessantes compostos bioativos (BERLINK *et al.*, 2004) , sendo assim o Cerrado demonstra-se como um bioma que apresenta uma interessante diversidade florística que são utilizadas para fins terapêuticos e que estão amplamente distribuídas em suas mais diversas fitofisio-

mias (FERREIRA *et al.*, 2017).

Observa-se que nos últimos 60 anos os estudos relacionados aos produtos secundários de plantas desenvolveram-se aceleradamente, pois, desempenham papel preponderante no processo adaptativo dos vegetais aos seus habitats, como também representam uma fonte de substâncias farmacologicamente ativas (FUMAGALI *et al.*, 2008), oferecendo possibilidades de benefícios para a saúde humana (GONÇALVES; LIMA, 2016).

Estes produtos do metabolismo representam uma interface química entre o habitat e a planta; portanto fatores ambientais interferem na expressão dos metabólitos secundários pelos vegetais, tais como: sazonalidade, temperatura, radiação ultravioleta, altitude, disponibilidade hídrica, composição atmosférica, presença de insetos e patógenos, ritmo circadiano, idade do desenvolvimento e presença de danos teciduais (GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SOARES *et al.*, 2016).

São compostos químicos com baixo peso molecular, são resultado de diversos mecanismos adaptativos que as plantas têm desenvolvido como estratégia de defesa e suporte as diversas condições de estresse biótico e abiótico; portanto, estes compostos são derivados em certa parte de respostas do processo de defesa químico vegetal, em que sua síntese se dá quando há a existência de um processo de indução de uma hipersensibilidade vegetal (SEPÚLVEDA-JIMÉNEZ; PORTA-DUCOING; ROCHA-SOSA, 2003).

Segundo a teoria da evolução dos organismos vivos, os indivíduos e conseqüentemente suas populações estão sujeitas as mutações, e certas mutações podem provocar variações enzimáticas que produzirão assim novos compostos químicos; quando uma espécie adquire essa capacidade há de se considerar se o ônus para sua produção não supera os benefícios e que se o mesmo confere ao organismo múltiplas propriedades que estão intrinsecamente relacionadas a sua estrutura molecular (FIRN; JONES, 2009). Afinal a estrutura química determina a distinção da atividade fisiológica que um determinado composto possui (LI; JIANG, 2018).

E a eficiência medicinal dos produtos do metabolismo vegetal tornam cada vez mais uma fonte de interesse biomédico, médico, farmacêutico e biotecnológico, por exemplo (CUNHA *et al.*, 2016), fato que pode ser observado, quando se identifica que cerca de 63% dos medicamentos comercializados são provenientes de produtos naturais e seus derivados semi-sintéticos (LOCATELLI, 2011).

A enorme biodiversidade que os biomas brasileiros apresentam são capazes de fornecer novos conhecimentos sobre os compostos de origem vegetal e uma ampla possibilidade de inovação tecnológica e biotecnológica (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Adquire parcialidade ímpar, com múltiplas e interessantes potencialidades aliada a capacidade de verificar caminhos para estudos bioprospectivos, como modo de se obter através das plantas a cura de diversos males (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

É um repositório de novos compostos com bioatividade, que por outro lado precisam ser elucidados, afim de se desenvolver e otimizar a inovação biotecnológica de forma racional e sustentável (BERLINCK, 2012).

Encontra-se nesta diversidade biológica a origem de muitas moléculas que são utilizadas, por exemplo, como antivirais, que servem no tratamento da hepatite B e C, herpes, influenza

A e B e HIV (JOLY; QUEIROZ, 2020).

Há na biodiversidade brasileira uma riqueza micromolecular que é incalculável, que precisa ser explorada; mas para isso há a necessidade de incentivar cada vez mais pesquisas científicas e uma tomada de decisões ambientais, como por exemplo: A conservação dos biomas, a adoção de medidas preservacionistas em meio a estudos multidisciplinares (BARREIRO; BOLZANI, 2009).

Mas o que se identifica é um desaparecimento dos ecossistemas naturais, não só em nível de Brasil, mas em uma dimensão global; cada vez mais crescente; levando consigo uma imensa diversidade biológica que possuem (WEINZETTEI; VACKÁR; MEDKOVÁ, 2018).

Este cenário é progressivamente afetado pela modificação e interferência antrópica nos ambientes naturais, ocupação não sustentável do solo e a propagação de vetores de doenças e patógenos (ALHO, 2012).

Neste contexto, é identifica-se que as ações humanas estão alterando drasticamente a sua relação do homem com o meio ambiente, dando origem a uma nova era geológica, o antropoceno (ARTAXO, 2020). Este que se deu no final do século XX e início do século XXI e se caracteriza por uma instabilidade ambiental decorrente da interferência do homem nos habitats naturais e no acúmulo de impactos decorrentes do desenvolvimento econômico sobre o meio ambiente (VIOLA; BASSO, 2016).

E com uma perda de biodiversidade sem precedentes – constituindo a 6ª “extinção em massa”, comparado a taxas e eventos anteriores de registro fóssil de tempos remotos (TURVEY; CREES, 2019)-, que ocorre neste momento, todo o equilíbrio do sistema terrestre está se perdendo; com essa realidade é válido frisar, que a capacidade de resiliência dos ecossistemas assim como a de reagir as transformações necessitam em grande parte da diversidade biológica (ARTAXO, 2020).

E em meio a este processo há uma perda constante de indivíduos, populações, espécies e linhagens que não conseguem se adaptar as abruptas mudanças de ambiente, por isso as taxas de extinção tem se elevado; e o período histórico atual tem testemunhado uma perda incomum de espécies e ecossistemas (TURVEY; CREES, 2019).

Esta perda tem ultrapassado os limites de segurança esperada em todos os lugares e o perigo de extinção de espécies biológicas têm aumentado principalmente com a densidade populacional e o produto interno bruto per capita (SOL, 2019).

Portanto, há de se observar os hotspots mundiais; regiões do planeta que possuem elevada riqueza de espécies, endemismo, espécies raras e ameaçadas; combinados a processos que colocam os ecossistemas em risco (REID, 1998; PIRONON *et al.*, 2020).

Este termo cunhado por Norman Myers denotou em todo planeta 25 áreas sensíveis, que são centros de diversidade biológica e que se encontram altamente ameaçadas pelas ações e interferências antrópicas; estas áreas, por exemplo, apresentam metade da biodiversidade do planeta em um pouco mais de 1% de extensão territorial (LAURANCE, 2009), fato este que exemplifica a importância dessas regiões para a manutenção da vida no planeta.

E entre essas áreas, encontra-se o Cerrado, um bioma megadiverso que possui relevân-

cia social, cultural, biológica e econômica (RIBEIRO *et al.*, 2020). É um hotspot de biodiversidade mundial por apresentar contrapontos com sua riqueza e abundância de espécies e habitats, que são as elevadas taxas de incêndios florestais e supressão de sua vegetação nativa, intensificados nos últimos 30 anos (HOFMANN *et al.*, 2021).

Assim o conhecimento da diversidade biológica deste bioma revela a necessidade de medidas de conservação da fauna, da flora, de seus recursos naturais associados, dos serviços ecossistêmicos, de políticas públicas e de compreensão das particularidades de suas fitofisionomias (SANTOS, MIRANDA, SILVA-NETO, 2020).

As condições ambientais adversas que o Cerrado possui, tais como: Solos pobres em nutrientes, ocorrência de incêndios, elevada incidência de radiação UV-ultravioleta-, seus extensos períodos de seca associados a alta precipitação com intermitência e sazonalidade de períodos; fez com que as plantas deste bioma otimizassem mecanismos de defesa tanto físicos, quanto químicos e biológicos, que evolutivamente estão de certa maneira associados a presença de compostos, que apresentam capacidade bioativa (REIS; SCHMIELE, 2019).

Esta bioatividade torna-se campo interessante de alternativas eficientes no tratamento e controle de doenças. Alguns estudos etnobotânicos, *in vivo*, *in vitro*, por exemplo, já elucidaram potencialidades e capacidades bioativas em espécies do Cerrado; tais apresentaram um largo espectro de utilizações, como: Bactericida ou bacteriostática, antineoplásica, antioxidante, imunostimulantes (ALVARADO *et al.*, 2018) e efeito anti-helmíntico, a saber (ALVARADO *et al.*, 2018; SEPÚLVEDA *et al.*, 2018).

No entanto, muitas espécies ainda apresentam pouco estudos – talvez seja pelo fato de não estarem no rol de espécies carismáticas, como a cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. ex DC), o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o buriti (*Mauritia flexuosa*), por exemplo- e poucos dados de elucidam os seus perfis fitoquímicos e seus compostos. Estes que poderiam servir como futuros fitofármacos, com destaque no mercado de produtos naturais (FILHO; CASTRO, 2019).

Assim a fitoterapia, que consiste tratamentos frente a enfermidades, utilizando espécies vegetais e seus derivados (TOMAZZONI; NEGRELLE; CENTA, 2006; MAZA *et al.*, 2014), faz das plantas do Cerrado, uma plataforma com interessantes possibilidades farmacológicas, em meio a uma inexplorada diversidade biológica (BORBA; MACEDO, 2006).

E as análises dos produtos do metabolismo secundário nas espécies típicas são importantes, pois possibilitam que se identifique uma gama diversa de compostos em um único extrato vegetal, provenientes de diferentes órgãos vegetais, tais como: Raíz, caule, ramos caulinares, folhas, flores, inflorescências, frutos, infrutescências, sementes e cascas (FILHO; CASTRO, 2019).

Estes bioativos, também são denominados de substâncias alelopáticas; são produzidos e liberados pelas plantas para colaborar ou prejudicar o crescimento de receptores de outras e estão envolvidas diretamente tanto em complexos ecossistêmicos naturais e manejados, apresentando papel fundamental nos processos que determinam a diversidade, a sucessão, a dominância, o estágio de clímax em vegetação natural e capacidade produtiva em sistemas agrários, por exemplo (ALVES *et al.*, 2003).

Entre as famílias que se destacam neste bioma, pode-se citar: Myrtaceae, Bromeliaceae, Solanaceae, Araceae, Apocynaceae, Melastomataceae, Poaceae, Fabaceae, Orchidaceae,

Asteraceae (CAVALLIN *et al.*, 2016).

A família Myrtaceae, por exemplo, possui ampla distribuição nas distintas fitofisionomias do Cerrado, representando cerca de 10-15% da cobertura vegetal deste bioma (OLIVEIRA *et al.*, 2017) e um elevado potencial de usos, devido a presença de compostos fenólicos em seus frutos e folhas (LUCENA *et al.*, 2014).

Tem chamado a atenção por apresentar considerável potencial econômico, medicinal e alimentar (OLIVEIRA *et al.*, 2017), servindo como interessante campo de inovação para distintas áreas, como a farmacêutica e alimentícia (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Pode-se citar algumas espécies que apresentaram certas propriedades farmacológicas, a título de exemplificação: *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC – laxante (VILA VERDE; PAULA, 2003), controle da diabetes e icterícia (COUTRIM; SOUZA, 2018) -; *Eugenia involucrata* DC. – antidiarréia, diurética e antirreumática; *Myrcia variabilis* DC.- modulação celular e cicatrização de feridas (CANEIRO, 2003; RODRIGUES; CARVALHO, 2001); *Psidium myrsinites* DC. - Antidiarreico e Antimicrobiano (DURÃES *et al.*, 2017) e *Eugenia klotzschiana* O Berg. – antimicrobiano (CARNEIRO *et al.*, 2017).

Neste cenário identifica-se que há no Brasil cinco regiões que apresentam elevada biodiversidade florística de plantas nativas e o Cerrado desponta como a formação savânica com maior diversidade vegetal do mundo, especialmente em plantas lenhosas, no entanto, em meio a uma importante riqueza há apenas uma pequena parcela protegida por lei – apenas 1,5% (GUARIM-NETO; MORAIS, 2003).

Devido aos elevados índices de devastação dos recursos naturais, a perda de biodiversidade provoca o desaparecimento de conhecimento e pertencimento local e tradicional, portanto, identifica-se que vários produtos naturais de diferentes classes e tipos estruturais ainda não conhecidos pela comunidade científica se perdem, e consigo seu valor científico e biotecnológico (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Desse modo há uma carência muito grande de pesquisas e estudos relacionados, voltados para o conhecimento de plantas úteis do bioma Cerrado, principalmente quando se compara as realidades frente a biodiversidade e a área ocupada e antropizada (GUARIM-NETO; MORAIS, 2003).

A fim modificar tal situação os estudos e programas que visam pesquisas interdisciplinares buscam compreender a biodiversidade e os aspectos ecoambientais das espécies de classes botânicas de interesse, colaborando para um maior entendimento e usos múltiplos da flora do Cerrado, e conseqüente adoção de perspectivas de conservação e proteção (VALLI; RUSSO; BOLZANI, 2018).

Existe uma interessante por parte de Organizações não Governamentais, Academia, Governos e Setor privado, na busca pelo fortalecimento de sistemas de proteção e criação de parcerias com os setores produtivos, a fim de obter a conservação do Cerrado (KLINK; MACHADO, 2005).

Mas com menos de dois milhões de hectares de bioma remanescente, existe ainda muitas incertezas sobre como preservar o Cerrado (MORANDI *et al.*, 2018), e um dos maiores desafios concentra-se na dificuldade de junção dos fragmentos vegetacionais (CAMARGO *et al.*,

2018).

Devido a isso há uma perda de áreas de vegetação nativa, com elevado número de espécies endêmicas da flora, particularmente, onde muitas espécies estão listadas como prioritárias em programas e levantamentos de conservação (SOUZA; TELES; FILHO, 2016).

Os intensos impactos ambientais que este bioma vem sofrendo, principalmente a partir da década de 70, com a marcha para o Oeste e os processos de industrialização, mecanização da agricultura, êxodo rural e aumento das áreas dos centros urbanos, fez com que espécies do Cerrado chegassem a extinção, sem ao menos serem catalogadas pela comunidade científica e conhecida e utilizada pela comunidade não científica (OLIVEIRA; PIETRAFESA; BARBALHO, 2008; RESENDE, 2012; SILVA *et al.*, 2018; SILVA, 2019).

Tal realidade vem provocando a fragmentação de habitats, que possuem vegetação nativa, conseqüente diminuição e usurpação da biodiversidade, introdução de espécies exóticas, aumento de processos erosivos no solo, devido à ausência de cobertura vegetal, a contaminação dos aquíferos e águas superficiais, alteração no regime de queimadas, que possui especialidade nos processos de ciclagem dos nutrientes e suporte adaptativo particular para as plantas do Cerrado, desequilíbrios tanto em macronutrientes e micronutrientes do solo, assim como na microbiota do solo e que por fim provocam modificações climáticas regionais (RESENDE, 2012), que interferem tanto em aspectos ecológicos quanto em econômicos, sociais e culturais.

A biodiversidade ameaçada do Cerrado traduz a impossibilidade de se identificar suas potencialidades, visto que o valor econômico intrínseco aos recursos da flora brasileira não é uma garantia de crescimento econômico, portanto aliar a transformação da diversidade biológica em desenvolvimento sustentável é um grande desafio atual (CUNHA; PAULA; FEITOSA, 2009).

Esse valor econômico-estratégico possui como potencialidade maior o desenvolvimento de novos medicamentos que são extraídos de forma direta e indireta de recursos naturais (CALIXTO, 2003), em especial de recursos provenientes da flora brasileira.

No entanto, as alterações nos ambientes naturais estão afetando sobremaneira e de forma negativa a saúde e bem-estar não apenas humano; as interações ecológicas estão sofrendo interferências em níveis cada vez mais acelerados, provocados em suma pela perda de habitats naturais e ocupação não sustentável do solo (ALHO, 2012).

De tal modo, perseguindo as estimativas, o Cerrado será totalmente destruído até o ano de 2030, se não houver uma mudança de perspectivas e paradigmas que cerceiam toda uma lógica e conduta conservacionista, preservacionista e desenvolvimentista (MACHADO *et al.*, 2004).

Estima-se que 20% das espécies do Cerrado que estão ameaçadas de extinção não ocorram em áreas legalmente protegidas (KLINK; MACHADO, 2005), visto que há cerca de 4,4 mil espécies endêmicas de vegetais neste bioma (FRANCISCO, 2019).

Observa-se assim, que por um lado há o aumento do interesse e de estudos para expandir o conhecimento da capacidade bioativa dos compostos naturais e assim como sua utilização nos últimos anos (CARDOSO; OLIVEIRA; CARDOSO, 2019), principalmente pela indústria farmacêutica, médica e biotecnológica; de outro lado há os elevados níveis de desmatamento

e diminuição de áreas nativas do bioma do Cerrado, provocados principalmente pela atividade antrópica não sustentável (FERNANDES, PESSÔA, 2011; REIS *et al.*, 2017; PIZOLETTO *et al.*, 2018).

Mas distintas espécies da flora do Cerrado não possuem estudos fitoquímicos e físico-químicos, sendo necessário pesquisas que busquem elucidar as potencialidades bioativas de seus compostos, construindo um banco farmacológico que contribuirá para a utilização de fitocompostos por diversas áreas, como a farmácia, biomedicina e medicina (MENEZES-FILHO *et al.*, 2019).

Para tanto, há uma urgente necessidade de aprimorar e expandir os conhecimentos sobre as atividades farmacológicas e biológicas dos produtos provenientes de vegetais (ROMANO; LACARIELLO; CAPASSO, 2021).

O ponto chave é compreender que a preservação da biodiversidade é o caminho para se proteger o planeta, no entanto, deve-se existir um comprometimento em diversos níveis sociais, culturais, políticos e econômicos, com ações concretas e que venham verdadeiramente de confronto com as realidades (ROOS, 2012).

A preservação da diversidade biológica é uma ação moral que exige transformações institucionais que vão além do estabelecimento de áreas protegidas (SOL, 2019).

E documentar a distribuição e usos da biodiversidade é uma forma de alcançar a sustentabilidade socioeconômica, preservando a vida no planeta Terra (PIRONON *et al.*, 2020).

E com a decadência da extração do ouro, eis que a paisagem do Cerrado se tornou alvo de atividades predatórias (BASTOS; FERREIRA, 2010) e a necessidade por novos fitobioativos faz com que, haja a necessidade de adoção de medidas que conciliem tanto o desenvolvimento quanto a sustentabilidade, diante de uma perspectiva biocêntrica.

A biodiversidade será o núcleo decisório para a adaptação e mitigação de fatores que estão sendo alterado pelas mudanças climáticas (ARTAXO, 2020), consigo o valor agregado, por exemplo, a presença de novos bioativos, é um algo para se atingir a construção de lógicas preservacionistas para um dos biomas mais ricos, antigos e com características singulares, que é o Cerrado.

No entanto, o caminho a se percorrer ainda é longo, visto a velocidade dos impactos e a vertiginosa crescente de espécies que estão entrando em processo de extinção, portanto, há um desaparecimento de uma plataforma fitoquímica e farmacológica interessante e o aparecimento de necessidades cada vez mais urgentes.

O caminho que se trilha é uma ambiguidade entre o ideal e o real, e o que se perde é uma matriz extremamente rica de compostos químicos e suas possíveis atividades juntamente com o bioma que exigiu uma adaptação intrínseca sem igual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As divisas do bioma Cerrado armazenam em sua biodiversidade uma gama muito variada de compostos fitoquímicos que apresentam interessantes atividades biológicas e farmacoló-

gicas.

Elucidar suas potencialidades é uma alternativa para se alcançar o vislumbre por ações que busquem elaborar políticas eficientes de preservação e conservação deste bioma.

É um subdesenvolvimento, não provocar o aumento do conhecimento pelas potencialidades das capacidades bioativas que as plantas do Cerrado apresentam; perde-se um valor agregado e intrínseco inestimável que poderia ser revertido em desenvolvimento atrelado a preservação.

E em meio a tantas mudanças nos status de doenças emergentes, que vem assolar a sociedade; a biodiversidade se torna um campo instintivo e promotor de conhecimento. Quando se associa a diversidade biológica do bioma Cerrado, encontra-se uma panaceia que está sendo subestimada em meio a uma crescente antítese desenvolvimentista que não proporcionará o dito progresso por muito tempo.

REFERÊNCIAS

ALHO, C.J.R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: Uma perspectiva ecológica. Dossiê Sustentabilidade – Estudos Avançados, v.26, n.74, 2012.

AFZAL, K.; UZAIR, M.; CHAUDHARY, B.A.; AHMAD, A.; AFZAL, S.; SAADULLAH, M. Genus *Ruellia*: Pharmacological and phytochemical importance in ethnopharmacology. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, v.72, n.5, p.821-827, 2015.

ALHO, C.J.R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. *Estudos Avançados*, v.26, n.74, 2012.

ALVARADO, J.H.; BASTIDA, A.S.; RODRÍGUES, G.L.; ACERO, A.P.; JUÁREZ, A.O.; PEREZ, N.R. Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: Enfoque en medicina veterinaria. *Abanico Veterinário*, v.8, n.1, p.14-27, abr., 2018.

ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; SILVA, T.M.S.da; CARVALHO, M.G.de; NETO, J.J. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. *Floresta e Ambiente*, v.10, n.1, p.93-97, jan.-jul., 2003.

ARAÚJO, F.F.de; NERI-NUMA, I.A.; FARIAS, D.deP.; *et al.* Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. *Food Research International*, v.121, jul., 2019.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: Saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados*, v.34, n.100, set.-dez., 2020.

BARREIRO, E.J.; BOLZANI, V.daS. Biodiversidade: Fonte potencial para a descoberta de fármacos. *Química Nova*, v.32, n.3, p.679-688, 2009.

BASTOS, L.A.; FERREIRA, I.M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: Estudo sobre o subsistema de Vereda. *Espaço em Revista*, v.12, n.1, 2012.

BERLINCK, R.G.S.; HADJU, E.; ROCHA, R.M.da; OLIVEIRA, J.H.H.L.de; *et al.* Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil. *Journal of Natural Products*, v.67, n.3, p. 510–522, 2004.

BERLINCK, R.G.deS. Bioprospecção no Brasil: Um breve histórico. *Ciência e Cultura*, v.64, n.3, p. 27-30, 2012.

BORBA, A.M.; MACEDO, M. Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.20, n.4, p.771-782, 2006.

CALIXTO, J.B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. *Biodiversidade como fonte de medicamentos. Ciência e Cultura*, v.55, n.3, p. 37-39, set., 2003.

CAMARGO, P.L.T.; JUNIOR, P.P.M.; TEIXEIRA, M.B.; MADEIRA, F.A. Qual a melhor metodologia para o repovoamento vegetacional original de manchas de Cerrado no entorno da bacia hidrográfica do rio São Francisco (Norte de Minas Gerais). *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente*, n.40, v.2, p.102-119, Jul./Dez., 2018.

CARDOSO, J.C.; OLIVEIRA, M.E.B.S.de; CARDOSO, F.deC.I. Advances and challenges on the in vitro production of secondary metabolites from medicinal plants. *Horticultura Brasileira*, v.37, 2019.

CARNEIRO, N.S.; ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; *et al.* Chemical composition, antioxidant and antibacterial activities of essential oils from leaves and flowers of *Eugenia klotzschiana* Berg (Myrtaceae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.89, n.3, p.1907-1915, 2017.

CAVALLIN, E.K.S.; MUNHOZ, C.B.R; HARRIS, S.A.; VILLARROEL, D.; PROENÇA, C.E.B. Influence of biological and social-historical variables on the time taken to describe an angiosperm. *American Journal of Botany*, v.103, nov., 2016.

CHAVEIRO, E.F.; CASTILHO, D. Cerrado: Patrimônio genético, cultural e simbólico. *Revista Mirante*, v.2, n.1, Pires do Rio – GO, UEG, 2007.

COSTA, T.R.; SILVA, L.A.da; FERREIRA, M.deS.; GONZAGA, A.P.D. Espécies de uso múltiplo utilizadas pela população em uma área do Cerrado mineiro: Diversidade e valoração de conhecimento. *Heringeriana*, v.14, n.2, p.81-106, 2020.

COUTRIM, R.L.; SOUZA, L.H. identificação de árvores de potencial medicinal nativas dos biomas Caatinga e Cerrado na Bahia. *Geopauta*, v.2, n.2, 2018.

CUNHA, P.L.R.da; PAULA, R.C.M.de; FEITOSA, J.P.A. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: Uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. *Química Nova*, v.32, n.3, 2009.

CUNHA, A.L.; MOURA, K.S.; BARBOSA, J.C.; SANTOS, A.F.dos. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. *Diversitas Journal*, v.1, n.2, mai.-ago., 2016.

DURÃES, E.R.B.; CLEMENTINO, C.deO.; FARI, L.R.; RAMOS, L.M.; OLIVEIRA, M.S.; PAULA, J.A.M.de; NAVES, P.L.F. Phytochemical study, toxicity and antimicrobial activity of *Psidium myrsinites* DC. (Myrtaceae) leaves. *Bioscience Journal*, v.33, n.5, p.1305-1313, set./out., 2017.

FERREIRA, F.C.daS.; CASTRO, C.E.C.de; FREITAS, C.R.de; DAYRELL, D.M.; CASTRO, D.P. As plantas medicinais no bioma Cerrado. *Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias*, v.2, n.1, 2017.

FERNANDES, P.A.; PESSÔA, V.L.S. O Cerrado e suas atividades impactantes: Uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. *Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia*, v.3, n.7, p. 19-37, out., 2011.

FILHO, A.C.P.deM.; CASTRO, C.F.de.S. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de *Campomanesia adamantium*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Solanum lycocarpum*. *Estação Científica (UNIFAP)*, Macapá, v.9, n.1, p.89-101, jan./mar., 2019.

FIRN, R.D.; JONES, C.G. A darwinian view of metabolism: Molecular properties determine fitness. *Journal of Experimental Botany*, v.70, n.3, p.7191-726, 2009.

FRANCISCO, F. 260f. Biodiversidade vegetal do Cerrado como fonte de óleos essenciais. Tese (Programa de PósGraduação em Agronomia – Universidade Federal do Paraná), 2019.

FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R.A.C.; MACHADO, M.deF.P.S.; VIDOTI, G.J.; OLIVEIRA, A.J.B.de. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: O exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, v.18, n.4, p.627-641, dez., 2008.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, São Paulo, v. 30, n. 2, p.374-381, abr., 2007.

GONÇALVES, A.P.daS.; LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper tuberculatum* Jacq. *Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v.3, n.2, p.100-109, 2016.

GUARIM-NETO, G.; MORAIS, R.G.de. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo bibliográfico. *Acta Botânica Brasílica*, v. 17, n.4, out.-dez., 2003.

HOFMANN, G.S.; CARDOSO, M.F.; ALVES, R.J.V.; WEBER, E.J.; *et al.* The brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. *Global Change Biology*, v.27, n.17, 2021.

JOLY, C.A.; QUEIROZ, H.L.de. Pandemia, biodiversidade, mudanças globais e bem-estar humano. *Estudos Avançados*, v.34, n.100, 2020.

KALEMBA, D.; KUNICKA, U.M.A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry*, v.10, n.10, p.813-829, mai., 2003.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v.1, n.1, jul., 2005.

LAURANCE, W.F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v.142, n.6, 2009.

LI, Y.; JIANG, J.G. Funções de saúde e relações estrutura-atividade de antraquinonas naturais de plantas. *Food Function*, v.9, n.12, dez., 2018.

LOCATELLI, M. Anthraquinones: Analytical techniques as a novel tool to investigate on the triggering of biological targets. *Current Drug Target*, v.12, n.3, p.366-380, 2011.

LUCENA, E.M.P.de; ALVES, R.E.; ZEVALLOS, L.C.; *et al.* Biodiversidade das Myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.7, n.2, 2014.

- MACHADO, R.B.; NETO, M.B.R.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONÇALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservação Internacional, Brasília, 2004.
- MARTINEZ, S.T.; SANTOS, A.P.B.dos; PINTO, A.C. A determinação estrutural do alcaloide pirrolizidínico monocrotalina: Exemplo dos desafios da química de produtos naturais até os anos sessenta do século XX. Revista Virtual de Química, v.5, n.2, 2013.
- MENEZES-FILHO, A.C.P.de; OLIVEIRA-FILHO, J.G.; CHRISTOFOLI, M.; *et al.* Atividade antioxidante e compostos bioativos em espécies de um fragmento de Cerrado goiano tipo cerradão. Colloquium Agrariae, v.15, n.1, jan-fev. p.1-8, 2019.
- MORANDI, P.S.; MARIMON, B.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H. *et al.* Diversidade de árvores e biomassa acima do solo no bioma Cerrado da América do Sul e suas implicações na conservação. Biodiversity and Conservation, 2018.
- MÜLLER, C.A.; OBERMEIER, M.M.; BERG, G. Bioprospecting plant-associated microbiomes. Journal of Biotechnology, v.235, out., 2016.
- OLIVEIRA, D.A.de; MOREIRA, P.deA.; JÚNIOR, A.F.deM.; PIMENTA, M.A.S. Potencial da biodiversidade vegetal da Região Norte do Estado de Minas Gerais. Revista Unimontes Científica, v.8, n.1, jan./jun., 2006.
- OLIVEIRA, D.A.; PIETRAFESA, J.P.; BARBALHO, M.G.daS. Manutenção da biodiversidade e o hotspots Cerrado. Caminhos da Geografia, v.9, n.6, p.101-114, 2008.
- OLIVEIRA, E.F.; BEZERRA, D.G.; SANTOS, M.L.; *et al.* Leaf morphology and venation of Psidium species from the Brazilian Savanna. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.27, n.4, jul.-ago., 2017.
- PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.dasG. Secondary plant metabolites and antioxidant benefits. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v.3, n.4, p.146-152, nov., 2012.
- PIRONON, S.; BORRELL, J.S.; ONDO, I.; DOUGLAS, R.; PHILLIPS, C.; KHOURY, C.K.; KANTAR, M.B.; FUMIA, N.; GOMEZ, M.S.; VIRUEL, J.; GOVAERTS, R.; FOREST, F.; ANTONELLI, A. Toward unifying global hotspots of wild and domesticated biodiversity. Plants, v.9, 2020.
- PIZOLETTO, J.A.V.; SOSSAE, F.C.; NORDI, O.; ALONSO, M.; QUEDA, O.; FERRAZ, J.M.G.; RIBEIRO, M.L. Levantamento florístico e fitossociológico de fragmentos de Cerrado do instituto florestal no município de Araraquara-SP. Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM, v.21, n.3, 2018.
- REID, W.V. Biodiversity hotspots. Trends in Ecology & Evolution, v.13, n.1, jul., p.275-280, 1998.
- REIS, D.F.dos; SALAZAR, A.E.; MACHADO, M.M.D.; COUCEIRO, S.R.M.; MORAIS, P.B.de. Measurement of the Ecological Integrity of Cerrado Streams Using Biological Metrics and the Index of Habitat Integrity. Insects, v.8, n.10, 2017.
- REIS, A.F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. Brazilian Journal of Food Technology, v.22, abr./mar., 2019.
- REZENDE, A.V.; WALTER, B.M.T.; FAGG, C.W.; FELFILI, J.M.; JÚNIOR, M.C.daS.; NOGUEIRA, P.E.; MENDONÇA, R.C.de; FILGUEIRAS, T.deS. Cerrado: Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados: Brasília, v.2, 2008, 1279p.

RIBEIRO, C.L.; BICALHO, P.S.dosS.; CASTRO, J.D.B.; *et al.* Cerrado: De bolsão de biodiversidade a prisioneiro do desenvolvimento. In: LEAL, A.C.; CÉSARO, S.G.F.de; PEIXOTO, J.C.; *et al.* Novas Fronteiras no Oeste: Relação entre Sociedade e Natureza na Microrregião de Ceres em Goiás (1940-2013), Goiânia, Editora Kelps, v.1, 2021.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A.de. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do Cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.1, p.102-123, jan./fev., 2001.

ROMANO, B.; LUCARIELLO, G.; CAPASSO, R. Topical Collection “Pharmacology of Medicinal Plants”. *Biomolecules*, v.11, n.101, 2021.

ROOS, A. A biodiversidade e a extinção das espécies. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.7, n.7, p.1494-1499, mar-ago, 2012.

SAKKAS, H.; PAPADOPOULOU, C. Antimicrobial activity of basil, oregano, and thyme essential oils. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, v.27, n.3, p.429-438, mar., 2018.

SANTOS, L.A.C.; MIRANDA, S.doC.de; SILVA-NETO, C.deM.e. Fitofisionomias do Cerrado: Definições e tendências. *Élisée - Revista de Geografia da UEG*, v.9, n.2, 2020.

SEM, T.; SAMANTA, S.K. Medicinal plants, human health and biodiversity: A broad review. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, v.147, p.59-110, 2015.

SEPÚLVEDA-JIMÉNEZ, G.; PORTA-DUCOING, H.; ROCHA-SOSA, M. La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, v. 21, n.3, dez., p. 355-363, 2003.

SEPÚLVEDA, V.J.; TORRES, A.J.F.; SANDOVAL, C.C.A.; MARTÍNEZ, P.J.F.; CHAN, P.J.I. La importancia de los metabolitos secundarios en el control de nematodos gastrointestinales en ovinos con énfasis en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, v.5, n.2, p.79-95, 2018.

SILVA, S.D.e; BOAVENTURA, K.deJ.; JÚNIOR, E.D.P.; NETO, C.deMeS. A última fronteira agrícola do Brasil: O MATOPIBA e os desafios de proteção ambiental no Cerrado. *Estudios Rurales*, v.8, Número Especial, out., 2018.

SILVA, C.M.da. A face infértil do Brasil: Ciência, recursos hídricos e o debate sobre (in) fertilidade dos solos do Cerrado brasileiro, 1892-1942. *História Ciências Saúde- Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.26, n.2, p.483-500, abr., 2019.

SOARES, N.P.; SANTOS, P.L.; VIEIRA, V.deS.; PIMENTA, V.deS.C.; ARAÚJO, E.G.de. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v.13 n.24, 2016.

SOL, J. Economics in the anthropocene: Species extinction or steady state economics. *Ecological Economics*, v.165, 2019.

SOUZA, U.J.B.de; TELLES, M.P.deC.; FILHO, J.A.F.D. Tendências da literatura científica sobre a genética de populações de plantas do Cerrado. *Hoehnea*, v.43, n.3, p.461-477, 2016.

TOMAZZONI, M.I.; NEGRELLE, R.R.B.; CENTA, M.deL. Fitoterapia popular: A busca instrumental enquanto prática terapêutica. *Texto Contexto Enfermagem*, v.15, n.1, p.115-121, 2006.

TURVEY, S.T.; CREES, J.J Extinction in the Anthropocene. *Current Biology*, v.29, out., 2019.

VALLI, M.; RUSSO, H.M.; BOLZANI, V.S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.90, n.1, supl.1, p.763-778, 2018.

VILA VERDE, G.M.; PAULA, J.R.; CANEIRO, D.M. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do cerrado utilizadas pela população de Mossâmedes (GO). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.13, supl., p.64-66, 2003.

VIOLA, E.; BASSO, L. O sistema internacional no antropoceno. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v.31, n.92, 2016.

WEINZETTEI, J.; VACKÁR, D.; MEDKOVÁ, H. Human footprint in biodiversity hotspots. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2018.