

Article

## Serviços Ecosistêmicos e a Potencialidade da Flora do Cerrado

Daiana da Silva Vargem<sup>1</sup>, Vivian da Silva Braz<sup>2</sup>, Erick de Oliveira Lemes<sup>3</sup>, Josana de Castro Peixoto<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Evangélica de Goiás. ORCID: 0000-0002-8157-9151. E-mail: daianavargem@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutora em Ecologia pela Universidade de Brasília. ORCID: 0000-0003-1396-5963. E-mail: vsbraz@gmail.com

<sup>3</sup> Mestre em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde pela Universidade Estadual de Goiás. ORCID: 0000-0003-1881-6422. E-mail: erick.lemes@discente.ufg.br

<sup>4</sup> Doutora em Biologia pela Universidade Federal de Goiás. ORCID: 0000-0002-3496-1315. E-mail: josana.peixoto@gmail.com

### RESUMO

Os serviços ecossistêmicos (SE), ou serviços ambientais, são considerados os bens e serviços que obtemos dos ecossistemas de forma direta ou indiretamente, sendo essenciais para o bem-estar humano. Isso se faz útil para avaliar a relação entre homem e natureza, e também sobre sua capacidade de conservação dos recursos naturais. Dentre os benefícios oferecidos pelos SE estão os serviços culturais, de suporte, de regulação e de provisão, destacando-se para estes últimos, os recursos medicinais fornecidos pela flora. O objetivo deste estudo foi realizar uma abordagem teórica sobre a conceituação e classificação dos SE, evidenciando a potencialidade da flora do Cerrado na provisão destes serviços. A metodologia utilizada neste estudo foi uma revisão bibliográfica sistemática da produção quantitativa e qualitativa do tema nos últimos vinte anos. Ao se considerar a potencialidade da biodiversidade dos biomas brasileiros, principalmente do bioma Cerrado, percebe-se que este é capaz de fornecer bens e serviços ambientais a partir de seus SE, dentre os quais o importante serviço de provisão de espécies vegetais, incluindo as já catalogadas e as potencialmente úteis para fins medicinais, contudo, a perda da biodiversidade do Cerrado, devido ao contínuo processo de ocupação desse bioma tem consequências diretas para sua degradação e, por consequência, do desaparecimento de diversos serviços ecossistêmicos.

**Palavras-chave:** cerrado; serviços ecossistêmicos; flora do Cerrado; biodiversidade.

### ABSTRACT

Ecosystem services (ES), or environmental services, are considered the goods and services that we obtain from ecosystems directly or indirectly, being essential for human well-being. This is useful for evaluating the relationship between man and nature, and also their ability to conserve natural resources. Among the benefits offered by SEs are cultural, support, regulation and provision services, highlighting the medicinal resources provided by flora for the latter. The objective of this study was to carry out a theoretical approach to the conceptualization and classification of ES, highlighting the potential of the Cerrado flora in providing these services. The methodology used in this study was a systematic bibliographic review of the quantitative and qualitative production on the topic over the last twenty years. When considering the potential of the biodiversity of Brazilian biomes, mainly the Cerrado biome, it is clear that it is capable of providing environmental goods and services from its ES, among which the important service of providing plant species, including those already cataloged and those potentially useful for medicinal purposes, however, the loss of Cerrado biodiversity, due to the continuous process of occupation of this biome, has direct consequences for its degradation and, consequently, the disappearance of several ecosystem services.

**Keywords:** cerrado; ecosystem services; flora of the Cerrado; biodiversity.



Submissão: 24/08/2023



Aceite: 19/03/2024



Publicação: 05/04/2024



## Introdução

A humanidade sempre dependeu dos serviços prestados pela biosfera e pelos seus ecossistemas. A espécie humana, embora protegida das ações imediatas do meio ambiente através da cultura e da tecnologia, está em última instância totalmente dependente do funcionamento dos serviços dos ecossistemas. A composição da atmosfera e do solo, a circulação dos elementos pelo ar e pelos cursos hídricos, e muitos outros bens e serviços ecológicos são o resultado de processos vivos, e todos são mantidos e reabastecidos por ecossistemas vivos (AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO, 2005).

Ecossistemas são definidos como os sistemas que englobam as complexas, dinâmicas e contínuas interações entre os seres vivos em seus ambientes físicos e químicos, nos quais o homem é parte integrante. Este conjunto de recursos bióticos, bem como sua idade e distribuição espacial, juntamente com os recursos abióticos formam a estrutura ecossistêmica, a qual fornece a base para que ocorram os processos e as funções ecológicas. Essa rede complexa de interações do conjunto de recursos bióticos e abióticos permite o funcionamento do ecossistema e a provisão dos chamados serviços ecossistêmicos (SE) (SAMPAIO, 2015).

Os serviços ecossistêmicos, ou serviços ambientais, são considerados os bens e serviços que obtemos dos ecossistemas de forma direta ou indiretamente, sendo essenciais para o bem-estar humano. Isso se faz útil para avaliar a relação entre homem e natureza, e também sobre sua capacidade de conservação dos recursos naturais (CALIXTO, 2003).

Os bens produzidos pelos ecossistemas incluem alimentos, água, combustíveis, recursos medicinais vegetais e animais e madeira, enquanto os serviços incluem o fornecimento de água, alimentos, recursos medicinais, a purificação do ar, a reciclagem natural de resíduos (matéria orgânica), a formação do solo, a polinização, e os mecanismos de regulação que a natureza, por si mesma, utiliza para controlar as condições climáticas e as populações dos organismos (SAMPAIO, 2015).

Com o intuito de entender melhor sua dinâmica e sistematizar a diversidade de funções e de serviços constatados, os serviços e funções ecossistêmicas foram classificados. A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AME) classificou os serviços ambientais em quatro categorias fundamentais: provisão, regulação, cultural e de suporte. Recentemente, com a iniciativa da Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos e da Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (CICES), três categorias foram mantidas: provisão, regulação e culturais. Os serviços ecossistêmicos de suporte passaram a ser considerados funções ecossistêmicas, necessárias para a produção de todos os demais serviços ecossistêmicos (AQUINO et al., 2020).

Ao se considerar os biomas brasileiros quanto ao fornecimento de serviços ecossistêmicos, o Cerrado, com sua ampla extensão e heterogeneidade de ecossistemas, tem destaque no que diz respeito à biodiversidade, pois representa em torno de 5% da diversidade biológica do planeta. Além dos aspectos ambientais, o Cerrado distingue-se pela sua importância social, uma vez que abriga inúmeras populações humanas que dele sobrevivem e conhecem parte de sua inestimada variedade, como comunidades agroextrativistas, quilombolas e indígenas (BRASIL, 2006).

Além da sua contribuição quanto aos serviços ecossistêmicos fornecidos pelas plantas medicinais, o Cerrado tem uma grande importância para outros serviços ecossistêmicos como as inúmeras nascentes de rios presentes no bioma, além da sua indiscutível diversidade biológica (RESENDE, 2018). Nesse sentido, o processo de conservação da biodiversidade tem que competir com os valores econômicos gerados por atividades como a agricultura e a pecuária, assim sendo, a demonstração e mensuração do valor econômico da conservação da biodiversidade torna-se o argumento econômico para a preservação e a conservação deste bioma (RODRIGUES; BARBOSA, 2012).



Considerando as ligações entre o bem-estar humano e os serviços prestados pelos ecossistemas, torna-se claro que qualquer ação que vise aumentar a qualidade de vida das populações e acelerar o processo de desenvolvimento deve reconhecer explicitamente a importância dos serviços prestados pelos ecossistemas para as condições de vida humana. Assim sendo, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão sistemática sobre a potencialidade do Cerrado na provisão de serviços ecosistêmicos, com ênfase no que diz respeito à provisão de recursos medicinais de sua flora.

## Material e Métodos

A metodologia utilizada para a construção deste artigo foi de revisão bibliográfica sistemática, da produção quantitativa e qualitativa do tema em estudo nos últimos vinte anos.

Foi definido como período de levantamento, obras publicadas a partir do ano 2000, sendo artigos científicos, livros, capítulos de livros, anais publicados em eventos, dissertações de mestrado teses de doutorado e documentos publicados nos sites oficiais do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Obras clássicas e de relevância para a pesquisa, que antecederiam a referida data, foram incluídas na amostragem por serem alicerce do referido estudo. Obras que não eram clássicas e que antecederiam o ano de 2000, foram excluídas da amostragem.

As bases de dados definidas para a pesquisa foram as bibliotecas virtuais do Portal de Periódicos da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e os sites oficiais do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Os descritores utilizados nas buscas foram: **“Cerrado”**, **“Serviços ecosistêmicos”**, **“Plantas medicinais do Cerrado”** e **“Biodiversidade do Cerrado”**. A seleção foi feita com base na maior proximidade com o tema pesquisado, a partir da leitura dos títulos ou dos resumos.

A partir da seleção dos trabalhos, as informações gerais que caracterizam as obras foram sistematizadas considerando as seguintes categorias de abordagem: serviços ecosistêmicos e Cerrado e recursos medicinais da flora do Cerrado. A partir da leitura dos títulos ou dos resumos das obras que resultaram das buscas realizadas, foram selecionados os trabalhos mais relevantes que embasaram a pesquisa.

Após a seleção, foi realizada a etapa de leitura dos trabalhos selecionados onde foi feita a análise de conteúdo e a organização das obras conforme as categorias de abordagem das temáticas. Após a realização da leitura das obras completas, foi realizado o desenvolvimento do texto analítico descritivo conforme o conteúdo das obras selecionadas.

## Resultados e Discussão

A biodiversidade é definida como sinônimo de diversidade biológica e consolida a ideia de que biodiversidade vai além das definições e do âmbito puramente biológico. O tema tornou-se amplamente difundido com a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), realizada na Eco-92 no Rio de Janeiro em 1992, que além de definir a biodiversidade como a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, nos ecossistemas terrestres, marinhos e aquáticos, define ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (figura 1).

O Cerrado, com sua ampla extensão e heterogeneidade de ecossistemas, tem destaque no que diz respeito à biodiversidade, pois representa em torno de 5% da diversidade biológica do planeta. Além dos aspectos ambientais, o Cerrado distingue-se pela sua importância social, uma vez que abriga inúmeras populações humanas que dele sobrevivem e conhecem parte de sua inestimada variedade, como comunidades agroextrativistas, quilombolas e indígenas (BRASIL, 2006).



Figura 1. Biodiversidade e suas articulações com dimensões variadas. Fonte: 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (2019)

Quando se aborda o termo biodiversidade há que se considerar também, a agrobiodiversidade ou diversidade agrícola, que se refere às variedades e diversidade de plantas e animais que são utilizados como alimento, ração animal, fibras, combustível e para fins medicinais, incluindo ainda as espécies que contribuem para a produção da própria agrobiodiversidade como microrganismos do solo, predadores e polinizadores presentes nos agroecossistemas. Nesse contexto, o Cerrado, destaca-se por apresentar uma das maiores diversidades agrícolas dentre os biomas brasileiros, principalmente no que diz respeito à diversidade de frutos e plantas, utilizados tanto na medicina, principalmente a popular, quanto na alimentação, caracterizando-se como um dos maiores fornecedores de serviços ecosistêmicos de provisão (BRASIL, 2012).

Os mais de dois milhões de Km<sup>2</sup> em área, distribuídos em dez estados da federação e o Distrito Federal, conferem ao Cerrado o título de segundo maior bioma do Brasil. É considerado a savana mais rica do mundo em termos de biodiversidade, abrigando cerca de 5% da biodiversidade do planeta, sendo essa diversidade biológica, possuidora de uma importante riqueza endêmica (RODRIGUES; BARBOSA, 2012).

Segundo Klink & Machado (2005), o número de espécies de plantas vasculares encontradas no Cerrado é bem superior a encontrada na maioria das regiões do mundo. Entretanto, mesmo com tamanha riqueza, o Cerrado não é valorizado como um centro importante de biodiversidade, o que justifica os poucos estudos sobre a biodiversidade desse bioma.

Observa-se uma baixa quantidade de espécies medicinais do Cerrado registradas com substâncias ativas para fabricação de medicamentos fitoterápicos, representando menos de 1% do total de espécies do bioma e, aproximadamente, 7% das espécies já utilizadas na medicina popular. Esses números demonstram a intensa necessidade de realização de estudos abordando a importância das plantas nativas do Cerrado e estímulos para sua exploração econômica ((RODRIGUES; BARBOSA, 2012).

Myers et al. (2000) citaram o Cerrado como um hotspot mundial para conservação de biodiversidade, ou seja, alta concentração de espécies endêmicas no bioma está perdendo seu habitat. O Ministério do Meio Ambiente aponta que o processo vertiginoso de ocupação do Cerrado principalmente a partir dos anos 1970,



como a agricultura e a pecuária extensivas, que resultam em altas taxas de desmatamento na região, são os fatores determinantes da perda da biodiversidade nesse cenário (BRASIL, 2006).

Segundo Ribeiro et al. (2017), recursos vegetais nativos, providos pela natureza, são comercializados sem a preocupação com técnicas de conservação, demonstrando a necessidade de fortalecimento dos instrumentos de políticas ambientais, e no contexto do bioma Cerrado, o impacto da exploração extrativista de plantas medicinais é um fator agravante à biodiversidade de espécies nativas.

Ao se considerar a potencialidade da biodiversidade do Cerrado, deve-se destacar especialmente a flora, visto que este bioma tem considerável capacidade de oferecer serviços de provisão de recurso vegetal, uma vez que detém 44% de biodiversidade da flora nativa. Contudo, o cenário de ocupação de terras existentes nesse bioma sugere que o serviço de provisão de plantas medicinais está ameaçado. As áreas florestais do bioma continuam a sofrer pressão antrópica e a tendência é de que esse cenário de degradação se acentue (SENA, 2018).

Além da sua contribuição quanto aos serviços ecossistêmicos formecidos pelas plantas medicinais, o Cerrado tem uma grande importância para outros serviços ecossistêmicos como as inúmeras nascentes de rios presentes no bioma, além da sua indiscutível diversidade biológica (RESENDE, 2018).

Nesse sentido, o processo de conservação da biodiversidade tem que competir com os valores econômicos gerados por atividades como a agricultura e a pecuária, assim sendo, a demonstração e mensuração do valor econômico da conservação da biodiversidade torna-se o argumento econômico para a preservação e a conservação deste bioma (RODRIGUES; BARBOSA, 2012).

A partir da caracterização do Cerrado, percebe-se que este bioma é capaz de fornecer bens e serviços ambientais a partir de suas funções ou serviços ecossistêmicos, dos quais o ser humano pode aproveitar de forma direta ou indireta. Contudo, a falta de reconhecimento das contribuições dos ecossistemas para as atividades humanas é uma das principais causas de degradação ambiental, pois a demanda pelos serviços ecossistêmicos vai crescendo tão rapidamente que ultrapassa a capacidade dos ecossistemas de fornecê-los (ANDRADE, ROMEIRO, 2009).

Ao se considerar a demanda por serviços ecossistêmicos para o bioma observa-se que o cenário de continuidade de provisão destes serviços pode estar ameaçado, pois se perpetuam historicamente os modelos de uso da terra em detrimento daquelas de sua ocupação, tais como as produções agropecuárias em detrimento dos modelos de exploração conservacionista dos serviços ambientais do Cerrado (SENA, 2018). Nesse contexto, a perda da biodiversidade do Cerrado, devido ao contínuo processo de ocupação do bioma tem consequências diretas para sua degradação e, por consequência, do desaparecimento de diversos serviços ecossistêmicos, dentre os quais o serviço de provisão de espécies vegetais, incluindo as já catalogadas e as potencialmente úteis (OLIVEIRA; VIVEIRO, 2012).

Nesse sentido, torna-se imprescindível a necessidade de mais pesquisas e projetos de desenvolvimento no contexto sustentável para o bioma, que invistam em ações que busquem um controle mais eficiente sobre a dinâmica do desmatamento e que incentivem as práticas produtivas alternativas, voltadas para a inserção de culturas de espécies nativas da região para aprimorar o fornecimento de produtos (SENA, 2018).

No âmbito das plantas medicinais, o estímulo político ao desenvolvimento da cadeia de produção de fitoterápicos tem como referência atual a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), promulgada em junho de 2006, com base no Decreto 5.813, visando garantir à população brasileira o uso racional e o acesso seguro às plantas medicinais e seus derivados (BRASIL, 2022).

No momento em que o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos propõe identificar experiências e definir instrumentos de validação ou reconhecimento dos conhecimentos tradicionais para o uso seguro e sustentável de plantas medicinais, destaca-se a Farmacopéia Popular do Cerrado que tem como



objetivo o incentivo à prática da medicina tradicional e salvaguarda dos saberes sobre o uso e manejo sustentável de plantas medicinais desse bioma. Logo, esse documento além de contribuir para a implementação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, também contribui para a concretização dos objetivos da CDB (Convenção da Diversidade Biológica) no Brasil, cujos objetivos maiores é a promoção da conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, o uso sustentável dos seus componentes e a repartição dos benefícios decorrentes do acesso ao patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados (BRASIL, 2010).

A Farmacopéia Popular do Cerrado é um importante compêndio que elenca as principais espécies da flora popular desse bioma para os Estados do Maranhão, Tocantins e Minas Gerais, destacando sua contribuição na prestação de serviços ecosistêmicos de provisão (recursos medicinais) e culturais (ornamentais e paisagísticos).

O Cerrado está ameaçado por uma taxa de desmatamento 2,5 vezes maior que a da Amazônia. Em regiões como a Matopiba (Cerrado dos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), o cenário piora, pois até 2010, 60% da cobertura original havia sido convertida trazendo consequências para as emissões de gases de efeito estufa e mudanças no regime de queimadas (STRASSBURG et al., 2017; NUNES; TRALDI, 2015). Essas mudanças são agravadas pela baixa proteção do bioma (8,2%), colocando em risco 12 mil espécies de plantas, 850 aves (metade das espécies brasileiras) e 200 espécies de mamíferos, incluindo o lobo-guará e o tatu canastra. O bioma contribui para o abastecimento de rios como o São Francisco, o Amazonas e o Araguaia, representando 14% da produção hídrica superficial brasileira. Ao longo desses rios, as matas ripárias cumprem função na produção e manutenção da qualidade da água, o que equivale a um custo cerca de 100 vezes menor que o do tratamento da água obtida em áreas desmatadas. As populações indígenas atuais herdaram a cultura dos primeiros habitantes, mas outras comunidades têm igualmente estreita relação incluindo quilombolas, geraizeiros, quebradeiras de coco babaçu, ribeirinhos e vazanteiros (BRASIL, 2006).

A criação de Áreas Protegidas ou Unidades de Conservação (UCs), estão dentre as políticas públicas adotadas para a proteção da biodiversidade mais utilizadas, e visam assegurar a manutenção das condições ecológicas de determinadas áreas e garantir as condições de perpetuação das espécies animais e vegetais nela existentes. O bioma Cerrado tem aproximadamente 9,4% de seus domínios protegidos por UCs Federais, Estaduais e Municipais, que se distribuem entre as categorias de Proteção Integral ou uso indireto, onde o objetivo principal é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica; e aquelas denominadas de Uso Sustentável ou uso direto, onde a exploração dos recursos naturais é permitida sob bases sustentáveis (GARCIA; FERREIRA; LEITE, 2011).

Segundo estudos de França et al. (2015), atualmente, existem cerca de 285 áreas protegidas no Cerrado brasileiro, compreendendo 155 estaduais, 81 municipais e 49 federais, cobrindo 9,6% da região. No entanto, após contabilizar as áreas sobrepostas, elas representam apenas 8,3% do Cerrado. Considerando apenas a fração coberta por vegetação nativa, esse número cai para 6,5%. As UCs estaduais são mais numerosas, considerando tanto áreas de proteção integral quanto áreas de uso sustentável, e correspondem a 54% do total de UCs do bioma. As UCs municipais, embora mais numerosas que as federais, correspondem a apenas 3,2% do total de UCs do Cerrado. Apesar de serem menos numerosas, as UCs federais protegem a maior parte do Cerrado em áreas de proteção integral.

A CDB estipulou o alcance de no mínimo 17% de áreas protegidas para este bioma, índice atrelado à sobrevivência de inúmeras espécies de animais e plantas e à manutenção de serviços ambientais como fornecimento de água e matérias-primas e regulação do clima. Contudo, esse índice ainda não foi alcançado e o o Cerrado é o bioma brasileiro que possui a menor porcentagem de áreas sob Proteção Integral (GARCIA; FERREIRA; LEITE, 2011; FRANÇOSO et al., 2015).

Diante do cenário apresentado, chama-se a atenção para a relevância de unidades de conservação (UCs) de proteção integral na manutenção da biodiversidade e dos SE fornecidos pelo bioma.



Quanto à provisão de SE, o Cerrado destaca-se pela importância como fonte de recursos hídricos para outros Biomas do continente Sul Americano, devido à alta capacidade hídrica dos mananciais de água presentes, além da capacidade de sequestro de carbono da atmosfera e da capacidade de formação e conservação do solo. As espécies vegetais participam ativamente de ciclos biogeoquímicos importantes, como no processo da fotossíntese relacionado aos ciclos do oxigênio e do carbono. As formações florestais presentes no Cerrado são capazes de estocar por longo prazo quantidades de carbono, trocando-o com a atmosfera por meio da fotossíntese e da respiração. Assim, são importantes na regulação da emissão de gases de efeito estufa, sendo consideradas importantes estoques de carbono (BRASIL, 2006; AQUINO et al., 2020).

Em se tratando dos recursos hídricos como SE fornecidos pelo Cerrado, a manutenção de uma vegetação permanente é importante para se evitar perdas de solo e perdas de água. Nesse contexto, a diminuição do escoamento superficial das águas e consequente aumento da infiltração de maneira adequada a promover a recarga do lençol freático e dos aquíferos subterrâneos é particularmente importante no bioma Cerrado, uma vez que cerca de 80% a 90% da vazão nos rios é proveniente da contribuição do lençol freático. Lembrando que o Cerrado é altamente estratégico para a manutenção da oferta hídrica nacional. Um estudo realizado pela Embrapa Cerrados mostrou que, das 12 grandes regiões hidrográficas brasileiras, 8 têm suas nascentes em áreas de Cerrado que responde, respectivamente, por 136%, 106%, 94% e 71% da vazão total que passa no exutório dessas bacias (AQUINO et al., 2020). Em resumo, a conservação da qualidade do solo e da água são exemplos de SEs prestados pelo bioma Cerrado.

O 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (2019) aponta que nos últimos 20 anos, os biomas brasileiros têm sofrido importantes mudanças, decorrentes tanto de impactos de atividades humanas quanto de desastres naturais, que resultam em crescentes perdas de biodiversidade e de serviços ecosistêmicos. Os vetores de degradação atuam com maior ou menor intensidade nos biomas brasileiros, sendo as mudanças no uso da terra, a expansão urbana, a poluição, a introdução de espécies exóticas invasoras e as obras de infraestrutura as principais ameaças às espécies e causas de extinção. A tendência é que estas mudanças de uso e cobertura levem ao desaparecimento de espécies endêmicas e à homogeneização biótica, com consequente perda de interações ecológicas e funções ecosistêmicas, reduzindo o potencial destas áreas em prover serviços ecosistêmicos e propiciando a expansão de espécies que podem ser consideradas pragas ou vetores de doenças. As mudanças tendem a ocorrer mais rapidamente após a perda de 60 a 70% da cobertura original.

O bioma Cerrado em específico, enfrenta como problema central da ocupação territorial e econômica, o caráter predatório do modelo agropecuário predominante, que ameaça a sua própria existência. Portanto, o modelo é insustentável no longo prazo, devido a seus sérios impactos socioambientais negativos. O empobrecimento ecológico do Cerrado se deve principalmente à incorporação de extensas áreas para a agricultura comercial, baseada em plantios homogêneos e no uso intensivo de agrotóxicos, à exploração pecuária extensiva, ao uso do fogo e às más práticas de captação e uso de água na irrigação, ao que se soma uma vigorosa expansão da infra-estrutura sem a adoção efetiva de medidas de mitigação de impactos e de compensação socioambiental, entre a construção de hidrelétricas, barragens, rodovias, hidrovias e ferrovias (BRASIL, 2006).

Ainda com relação aos vetores diretos antrópicos, o Diagnóstico Brasileiro da Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (2019), traz projeções que indicam que o Brasil será afetado por mudanças climáticas, com um aumento médio da temperatura de 2° a 3° C até 2070, atingindo principalmente as regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Espera-se, ainda, uma redução significativa das chuvas, com o incremento dos eventos de secas, principalmente no leste da Amazônia, no Cerrado e na Caatinga. No que diz respeito aos impactos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade e os SE, ainda são poucos os estudos que analisam, no Brasil, tais



efeitos, os quais são decorrentes em grande parte da intensa emissão antrópica de gases de efeito estufa sobre as espécies, os ecossistemas e os serviços providos por eles. O que se sabe é que quanto mais rápido e mais severo for o ritmo das mudanças climáticas, mais impactantes serão as consequências no declínio de espécies e na redução da produtividade de vários ecossistemas.

A introdução e a propagação de espécies exóticas invasoras são um dos principais fatores que levam à perda de espécies nativas e a alterações nas relações interespecíficas, nos processos ecológicos e na provisão de serviços ecosistêmicos, tanto em habitats terrestres quanto aquáticos (STRASSBURG; LATAWIEC; BALMFORD, 2014). No Brasil, são reconhecidas mais de 400 espécies exóticas pertencentes a diferentes táxons e habitats, que foram introduzidas acidentalmente ainda no período colonial. As espécies invasoras causam importantes modificações na composição, na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. No Cerrado por exemplo, espécies herbáceas invasoras, podem dominar completamente o estrato herbáceo e alterar o ciclo do fogo.

Queimadas têm um papel fundamental no sistema climático ao influenciar os padrões e os processos globais e locais dos ecossistemas e o ciclo do carbono. Nesse contexto, o Brasil é uma região-chave, sendo uma das áreas do globo mais afetadas por queimadas. Atualmente, a Amazônia e o Cerrado apresentam os maiores números de eventos de incêndio, associados principalmente às práticas de conversão da vegetação natural em pastagem e agricultura. Em particular, o Cerrado é apontado como um bioma ameaçado devido ao desmatamento e às queimadas. Além disso, as condições climáticas são fundamentais como vetor da ocorrência e da propagação do fogo e espera-se para o Brasil, nas próximas décadas, um aumento da probabilidade de eventos climáticos extremos, maior potencial de incêndio e temporadas de fogo mais longas. A projeção é a de que haja um incremento sistemático de dias de perigo crítico de fogo: dos cerca de 20% atuais para 28% em 2021-2050 e 32% em 2071-2100 (1º DIAGNÓSTICO BRASILEIRO DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS, 2019).

Embora o Cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, as queimadas utilizadas para estimular a rebrota das pastagens e para abrir novas áreas agrícolas causam perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, um problema grave que atinge enormes áreas, especialmente nas regiões montanhosas do leste goiano e oeste mineiro. A eliminação total pelo fogo pode também causar degradação da biota nativa pois, devido ao acúmulo de material combustível (biomassa vegetal seca) e à baixa umidade da época seca, uma eventual queimada nessas condições tende a gerar temperaturas extremamente altas que são prejudiciais à flora e à fauna do solo (KLINK; MACHADO, 2005).

Algumas iniciativas de respostas foram criadas para minimizar os impactos dos vetores diretos e indiretos de degradação de biodiversidade e ecossistemas. Dentre essas iniciativas, destacam-se medidas, políticas e legislações ambientais que visam promover o uso sustentável dos recursos naturais como a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, incentivos positivos como o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços Ecológico e diversos mecanismos de Pagamento por Serviços Ambientais (BRASIL, 2012).

Ultimamente o Brasil teve um papel de destaque na criação de unidades de conservação, sendo responsável por 74% de todas as áreas protegidas criadas no mundo entre 2003 e 2008, reforçando sua vocação para a promoção de estratégias de conservação da biodiversidade.

As unidades de conservação promovem uma série de benefícios para a população, que vão além da provisão de serviços de recreação e contemplação para os seus visitantes, incluindo, entre outros, a proteção de áreas de recarga e de mananciais (contribuindo assim para o abastecimento público, para a geração de energia e a produção agropecuária) e a captura e estocagem de carbono (auxiliando na mitigação climática). As UCs colaboram, ainda, para o desenvolvimento econômico regional, por meio do turismo e da consequente





movimentação econômica e da geração de renda para as comunidades locais, dada pela extração sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros, como ocorre com a borracha e a castanha-do-pará em UCs de uso sustentável (MEDEIROS et al., 2011).

A expansão de áreas protegidas brasileiras ocorreu inicialmente entre os anos 1976 e 1990 e, mais recentemente, após a promulgação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), entre 2000 e 2008. Atualmente, o país conta com 2.201 unidades de conservação (UCs) de diferentes modalidades e criadas a partir de iniciativas nacionais, estaduais e municipais. A Amazônia é o bioma com maior área protegida (cerca de 1,2 milhão km<sup>2</sup> = aproximadamente 29% da área do bioma), enquanto a Mata Atlântica possui mais unidades, porém com tamanhos relativamente reduzidos e, por isso, cobrindo apenas 1% da área original do bioma ou 10,3% da floresta remanescente com UC de proteção integral e uso sustentável. Pantanal e Pampa são os biomas com menor número e área de UC, enquanto Caatinga e Cerrado encontram-se em situações intermediárias em termos de porcentagem de área protegida no bioma (MEDEIROS et al., 2011).

Cerca de 50% da cobertura vegetal nativa brasileira está em propriedade particular, conferindo a esses remanescentes papel altamente relevante para a conservação da biodiversidade, a manutenção da conectividade biológica em paisagens antropizadas e a provisão de serviços ecossistêmicos para uma ampla extensão do território nacional. No âmbito federal, esses fragmentos são hoje protegidos essencialmente pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa e por seus principais instrumentos de conservação: as Reservas Legais e as Áreas de Preservação Permanente. Programas de conservação são considerados como complementares à conservação em UC, principalmente no caso de espécies mais ameaçadas de extinção, que requerem ações de recuperação de suas populações e de reintrodução no ambiente natural (BRASIL, 2012).

Um dos principais desafios do Brasil para os próximos anos é o alinhamento de políticas de desenvolvimento – principalmente a política agrícola – com o uso e a conservação da biodiversidade. A restauração de ecossistemas nativos tem emergido como uma estratégia promissora para mitigar e, em alguns casos, reverter efeitos da degradação ambiental. Apesar de a revisão do Código Florestal, em 2012, ter reduzido em 58% a área a ser restaurada no Brasil, os avanços na governança das demandas de restauração abriram o caminho para a implementação em larga escala da restauração dos ecossistemas em propriedade rurais brasileiras, em uma área total estimada em 21-24 milhões de hectares (BRASIL, 2012). O governo federal estabeleceu ainda um plano nacional para promover a recuperação da vegetação nativa de uma área de 12 milhões de hectares, correspondente aos compromissos assumidos internacionalmente. Estimativas recentes indicam uma área total de cerca de 500 mil hectares de regeneração florestal no Brasil entre 2000-2014, número inferior ao desmatamento no mesmo período. Apesar dos avanços regulatórios e dos ambiciosos objetivos de restauração, ainda não existe um sistema de monitoramento validado para acompanhar os avanços da restauração no país (1º DIAGNÓSTICO BRASILEIRO DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS, 2019).

Para lidar com esses desafios, o Brasil firmou compromissos globais, muitos desses ancorados em políticas nacionais que, para sua realização, precisam tanto de comando e controle, como de incentivos para ganho de escala. A avaliação dessas políticas carece de aprimoramento, com monitoramento regular e construção e acesso a bases de dados ambientais qualificadas que dialoguem com as bases de dados sociais existentes. Nesse sentido, começam a surgir diversas práticas baseadas na natureza que têm valor adaptativo às mudanças climáticas, à redução de riscos de desastres e à redução dos riscos de extinção de espécies, contribuindo assim, para a manutenção da biodiversidade e dos serviços oferecidos pelos ecossistemas.



## Conclusão

Os serviços ecossistêmicos, ou serviços ambientais, são considerados os bens e serviços que obtemos dos ecossistemas de forma direta ou indiretamente, sendo essenciais para o bem-estar humano. A humanidade sempre dependeu dos serviços prestados pela biosfera e pelos seus ecossistemas, e embora protegida das ações imediatas do meio ambiente através da cultura e da tecnologia, está em última instância totalmente dependente do funcionamento desses serviços.

Serviços ecossistêmicos podem se caracterizar como direitos capazes de resultar em benefícios compensatórios, não necessariamente econômicos, aos seus fornecedores. Embora não haja um sistema de preços ou de mercados definidos para eles, a necessidade de preservação de determinados componentes do ecossistema implica um custo privado a determinados agentes econômicos cujo benefício é público. Nesse sentido, a valoração ambiental tem se tornado um conceito cada vez mais difundido e defendido como uma ferramenta que permite analisar o papel dos serviços ambientais oferecidos, assim como dos recursos naturais.

Ao se considerar a potencialidade da biodiversidade dos biomas brasileiros, principalmente do bioma Cerrado, percebe-se que este é capaz de fornecer bens e serviços ambientais a partir de suas funções ou serviços ecossistêmicos, dos quais o ser humano pode aproveitar de forma direta ou indireta. Dentre esses SE se destacam os de provisão fornecidos pela flora medicinal do Cerrado e sua enorme biodiversidade. Contudo, a falta de reconhecimento das contribuições dos ecossistemas para as atividades humanas é uma das principais causas de degradação ambiental, pois a demanda pelos serviços ecossistêmicos vai crescendo tão rapidamente que ultrapassa a capacidade dos ecossistemas de fornecê-los. Nesse contexto, a perda da biodiversidade do Cerrado, devido ao contínuo processo de ocupação desse bioma tem consequências diretas para sua degradação e, por consequência, do desaparecimento de diversos serviços ecossistêmicos, dentre os quais o importante serviço de provisão de espécies vegetais, incluindo as já catalogadas e as potencialmente úteis para fins medicinais.

Ante o exposto, conclui-se que os ecossistemas e a biodiversidade são elementos fundamentais para o enfrentamento das crises socioeconômicas e ambientais pois trazem novas oportunidades de desenvolvimento socioeconômico. Precisam, entretanto, estar incorporados às políticas de governança que estão relacionadas às decisões e práticas socioambientais em que se apoiam os tomadores de decisão.

## Referências

- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão . Texto para Discussão. IE/UNICAMP. n. 155, 2009.
- AQUINO, F. G. Panorama sobre os serviços ecossistêmicos prestados em zonas ripárias do Cerrado / Fabiana de Gois Aquino... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2020. 34 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081, 365).2021.
- AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO. Ecossistemas e o Bem-estar Humano: Estrutura para uma Avaliação. Relatório do Grupo de Trabalho Estrutura Conceptual da Avaliação do Milênio dos Ecossistemas. World Resources Institute, 2005.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado: Programa Cerrado Sustentável. Brasília, DF, 2006.



BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. República Federativa do Brasil. Brasília, 2012.

CALIXTO, J. S.; RIBEIRO, A. E. M. O Cerrado como fonte de plantas medicinais para uso dos moradores de comunidades tradicionais do alto Jequitinhonha, MG. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 2004. Indiatuba. Anais... Indaiatuba, 2003.

FRANÇOSO R. D. et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação*, v. 13, p. 35-40, 2015.

GARCIA, F. N.; FERREIRA, L. G.; LEITE, J. F. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (XV), 2011, Curitiba, PR, Brasil. Anais... Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: 2011. p. 4086-4093.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 147-155. 2005.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F.; PAVESE, H. B.; et al. Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo. Brasília: UNEP-WCMC, 2011. 44p.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspot for conservation priorities. *Nature*, London, v. 403, p. 853- 858, 2000.

NUNES, M. S.; TRALDI, A. B. Impacto da degradação do Cerrado brasileiro sobre fauna e flora. *Revista Educação, Saúde e Meio Ambiente*, v.4, 2015.

PRIMEIRO DIAGNÓSTICO BRASILEIRO DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Brasília, 2019.

RESENDE, F. M. Planejamento para conservação de serviços ecossistêmicos no Cerrado. Tese. 2018. 113 f. (Doutorado em Ecologia e Evolução). Universidade Federal de Goiás. Goiânia.

RIBEIRO, R. V., BIESKI, I. G. C., BALOGUN, S. O.; DE OLIVEIRA MARTINS, D. T. (2017). Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. *Journal of ethnopharmacology*, 205, 69-102.

RODRIGUES, W.; BARBOSA, G. F. Plantas Medicinais: Uma Alternativa Econômica para Conservação do Cerrado Brasileiro? *Informe GEPEC*, v. 16, n. 2, p. 160-175, 2012.

SAMPAIO, J. A. G. Disponibilidade De Serviços Ecosistêmicos De Um Sistema Agroflorestal Na Região De Cerrado No Brasil Central. Trabalho de Conclusão de Curso. 2015. 53f. Bacharelado em Gestão Ambiental. Universidade de Brasília. Brasília.

SENA, C. E. S. Aspectos Valorativos Do Cerrado Goiano Como Provedor Das Plantas Medicinais Para Fins De Uso Tradicional: O Caso Do Grupo Espírita Da Paz. Dissertação de Mestrado, 119 f. Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Goiânia, 2018.



STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*. DOI: 10.1038/s41559-017-0099. 2017

STRASSBURG, B. B.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G., et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97 (2014).