

MONOCULTURAS E SUSTENTABILIDADE: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GESTÃO AMBIENTAL NO BIOMA CERRADO

FABIANA PEREIRA DE SOUZA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS

TATIANA PORTELA RIBEIRO CASTILHO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Introdução

O Cerrado é considerado a mais rica savana em biodiversidade do mundo. Todavia, esta riqueza encontra-se ameaçada, pois mais de 50% do bioma encontra-se alterado, sendo por isso conhecido como um dos hotspots mundiais. As monoculturas apresentam-se neste cenário como uma das protagonistas do processo de alteração do bioma, já que a partir dos anos de 1960 e 1970, com a implantação de megaprojetos agropecuários, houve um aumento expressivo da ocupação na região.

Problema de Pesquisa e Objetivo

Atualmente, podem ser observados inúmeros impactos negativos resultantes dos sistemas de monocultivo, relacionados principalmente aos fatores ambientais: água, solo, clima e biodiversidade. O objetivo deste estudo é identificar os principais fatores ambientais relacionados aos impactos negativos causados pelos monocultivos no Cerrado e promover sugestões de políticas públicas para gestão sustentável dos recursos naturais deste importante bioma brasileiro.

Fundamentação Teórica

Os principais fatores ambientais que devem ser considerados ao estudar os impactos dos monocultivos no Cerrado são a água, o solo, o clima e a biodiversidade. O espaço geográfico ocupado pelo bioma Cerrado tem suma importância na distribuição de recursos hídricos pelo País, sendo que seus sistemas naturais apresentam uma grande contribuição para a fixação de carbono. As alterações provocadas nos ambientes naturais, no ciclo das águas e no clima, e a contaminação do solo e da água no Cerrado, acarretam efeitos diretos na redução da riqueza de espécies da fauna e flora.

Metodologia

A metodologia adotada foi a revisão bibliográfica que consiste na delimitação das informações e dos dados constantes no material a fim estabelecer relações entre essas informações e os dados do problema proposto para, finalmente, analisar a consistência das informações e os dados apresentados pelos autores.

Análise dos Resultados

Existem diversas estratégias de gestão com o intuito de promover mecanismos de sustentabilidade ambiental que podem ser aplicados com sucesso no Bioma Cerrado. Estas estratégias podem ser definidas através de políticas públicas pautadas em estudos ambientais adequados que podem apresentar-se como alternativas promissoras para minimizar os efeitos prejudiciais das monoculturas no Cerrado, tais como a criação e ampliação de Unidades de Conservação, fomento a estratégias de redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), contenção da expansão de áreas cultivadas e mudanças econômicas.

Conclusão

A produção agrícola no Cerrado, por muitos anos, centrou-se em sistemas de monocultivo, com a expectativa de obter aumento do volume produzido, trazer benefícios econômicos e suprimento da demanda de mercado. Contudo, as consequências desse modelo têm sido devastadoras do ponto de vista ambiental, através da eliminação da biodiversidade, do esgotamento dos solos, e da exaustão de recursos hídricos. Sendo assim, as alternativas propostas neste estudo podem ser um caminho para novas discussões acerca das políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos naturais do Cerrado.

Referências Bibliográficas

EGGER, D. S.; RIGOTTO, R. M.; LIMA, F. A. N. S.; COSTA, A. M.; AGUIAR, A. C. P. Ecocídio nos Cerrados: agronegócio, espoliação das águas e contaminação por agrotóxicos. *Desenvolv. e Meio Ambiente*. v. 57, p. 16-54, jun. 2021. SANO, E. E.; BETTIOL, G. M.; MARTINS, E. S.; COUTO JÚNIOR, A. F.; VASCONCELOS, V.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C. Características gerais da paisagem do Cerrado. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Orgs.) *Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções*. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

Palavras Chave

Cerrado, Políticas Públicas, Gestão Sustentável

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Ambiental, da Universidade Federal de Rondonópolis, pelo apoio e incentivo à pesquisa.

MONOCULTURAS E SUSTENTABILIDADE: POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GESTÃO AMBIENTAL NO BIOMA CERRADO

INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado a mais rica savana em biodiversidade do mundo, desempenhando um importante papel no equilíbrio ecológico global (CARRAZZA e D'AVILA, 2010). No Brasil, possui um terço de toda a biodiversidade, reunindo uma grande variedade de paisagens e uma enorme quantidade de espécies de plantas e animais (MYERS *et al.*, 2000, BRASIL, 2005, KLINK, MACHADO, 2005).

O bioma ocupa uma área superior a dois milhões de km², representando 23,3% do território nacional e, devido sua localização geográfica, possui áreas contíguas entre os biomas Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga e Pantanal, estabelecendo-se como um dos principais corredores ecológicos do Brasil (IRIGARAY *et al.*, 2012; IBGE, 2019).

O processo de intensa ocupação e uso do solo em áreas de Cerrado, transformou-o em uma das regiões mais importantes para a pecuária e culturas de *commodities*, mas também um dos *hotspots* mundiais da biodiversidade ameaçada, pois apresenta atualmente mais de 50% de sua área total alterada (DINIZ FILHO *et al.*, 2009; MYERS, 2000).

Isso ocorreu porque a partir dos anos de 1960 e 1970, com a implantação de megaprojetos agropecuários, houve um aumento expressivo da ocupação da região por monocultivos. Esse processo foi intensificado a partir de 1990, quando essa região já era considerada uma das últimas fronteiras agrícolas do Brasil (AGUIAR, MONTEIRO, 2005; FERNANDES, PESSOA, 2011).

Alguns dos principais fatores que impulsionaram a ocupação humana dessa região e sua consolidação como uma importante área agrícola do país foram: a disponibilidade de terras com relativa proximidade dos centros econômicos do país (regiões Sul e Sudeste); a competitividade nacional no mercado externo, principalmente na produção de grãos; o fortalecimento do capital financeiro privado com a reestruturação interna da produção; o estabelecimento do agronegócio e a inovação tecnológica (MENKE *et al.*, 2009; FARIAS, ZAMBERLAN, 2013).

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica acerca dos desafios para a gestão ambiental do bioma Cerrado frente a expansão das áreas de monocultura. Assim, está distribuído em três seções e as considerações finais. Na primeira seção são apresentados o problema e os objetivos da

pesquisa. Na segunda seção são expostos alguns dos impactos negativos resultantes dos sistemas de monocultivo relacionados a fatores ambientais. A terceira seção traz, através de políticas e programas de gerenciamento ambiental, propostas adaptadas às áreas de Cerrado que podem minimizar os efeitos negativos causados pelas monoculturas. Finalmente, em considerações finais, aspectos gerais concernentes aos monocultivos e a necessidade de mudanças de gestão no Cerrado são destacados.

PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Ao longo de sua história de ocupação, o Cerrado tem sofrido os mais variados efeitos, os quais têm contribuído para a eliminação das coberturas vegetais nativas e para a modificação da paisagem natural, com consequentes impactos sobre todas as formas de vida e funcionamento geral dos ecossistemas naturais.

Desse modo, estudos indicam que a antropização no bioma Cerrado vem ocorrendo a algumas décadas de modo mais agressivo. O modelo monocultor intensivo no Bioma Cerrado tem provocado problemas como a destruição das florestas e da biodiversidade genética, interferindo no ciclo das águas, na qualidade do solo, no clima e na manutenção da biodiversidade (WALTER *et al.*, 2008; KLINK e MACHADO, 2005; SANO *et al.*, 2020).

Estudos indicam que as monoculturas podem proporcionar, por período relativamente curto, certa estabilidade na produção vegetal. Porém, com o esgotamento dos recursos naturais essa produtividade não se sustenta ao longo dos anos (FEIDEN, 2005; ALTIERI; NICHOLLS, 2004). Logo, essas mudanças nas formas de uso e ocupação das terras no Cerrado e seus profundos desdobramentos ambientais exigem a elaboração de estratégias de gestão adequadas para mitigar os efeitos nocivos das interferências antrópicas causadas.

Nessa perspectiva, o objetivo deste estudo é, através de uma revisão bibliográfica, identificar os principais fatores ambientais relacionados aos impactos negativos causados pelos monocultivos no Cerrado e promover sugestões de políticas públicas para gestão sustentável dos recursos naturais deste importante bioma brasileiro.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente estudo destaca quatro principais fatores ambientais que devem ser considerados quando se fala em monocultivos no Cerrado, a saber: água, solo, clima e biodiversidade, que serão descritos como mais detalhes a seguir.

Água

O espaço geográfico ocupado pelo bioma Cerrado tem suma importância na distribuição de recursos hídricos pelo País, sendo o principal local de origem das águas que fluem para as grandes bacias hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano (SAWYER, 2009; LIMA, 2011, SILVA, 2008). As mais relevantes contribuições são verificadas para as bacias do São Francisco, Parnaíba e Paraguai (LIMA, 2011).

Todavia, a expansão da agricultura irrigada tem gerado uma tendência de crescimento da demanda por recursos hídricos na região. Desse modo, importantes bacias hidrográficas localizadas nos domínios do cerrado têm sofrido transformações relativas à substituição da vegetação nativa e a necessidade de irrigação que podem comprometer o regime de dispersão e acumulação hídrica (QUEIROZ, 2009; EGGER *et al.* 2021).

Mudanças nos ciclos das águas ocasionadas pela abertura de novas áreas de produção no Cerrado têm sido observadas através de vários estudos (QUEIROZ, 2009; SAWYER, 2018; LIMA, 2011). Sawyer (2009) afirma que os desmatamentos aceleram o escoamento superficial e reduzem a evapotranspiração responsável por gerar novas chuvas pelo transporte transcontinental de umidade, fenômeno chamado de “rios voadores”.

Além disso, o uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas e calcários) nas lavouras têm um potencial extremamente poluente para água de rios e córregos, podendo causar problemas de contaminação que alteram a qualidade da mesma para consumo humano (SOARES e PORTO, 2007) e, até mesmo, a morte de peixes e outros organismos aquáticos que dela dependem para a sua sobrevivência (ANDRADE, 2009).

Após estudo realizado em todo o território nacional entre 1985 e 2020, a partir da análise de imagens de satélite, dados indicam uma clara tendência de perda de superfície de água em todas as regiões hidrográficas e em todos os biomas do País, inclusive no Cerrado, tendo este uma perda de 1,3% de superfície de água (MAPBIOMAS, 2021).

Solo

Os principais problemas relacionados ao uso do solo no Cerrado estão ligados a um manejo inadequado do mesmo. Os monocultivos de pastagens correspondem a cerca de 60 milhões de hectares e são a classe de uso da terra mais expressiva no bioma (SANO *et al*, 2020). Isso ocorre porque a pecuária é caracterizada, em grande parte, por ser uma atividade que exige menores custos em tecnologia se comparado a agricultura, mas demanda grandes extensões territoriais. O grande problema dessa atividade reside no uso indiscriminado do fogo em áreas de pastagem e na utilização das práticas de calagem e adubação (QUEIROZ, 2009).

O uso do fogo é uma prática comum entre alguns pecuaristas para o controle de espécies invasoras e para estimular a rebrota das gramíneas exóticas. Trata-se de uma prática que promove o crescimento vigoroso da pastagem apenas nos primeiros estágios, mas, se realizado de forma indiscriminada, diminui a fertilidade natural do solo e acelera processos de degradação do mesmo, podendo, até mesmo, contribuir para a savanização em áreas de Cerrado (ZANINE e DINIZ, 2007; SAWYER, 2009).

De acordo com o IBGE (2018) cerca de 4 milhões de hectares das áreas de Cerrado, correspondem a áreas de pastagem degradadas. Este problema ocorre porque os solos do Cerrado, em sua maioria, apresentam deficiências físico-químicas que limitam o crescimento das raízes das plantas cultivadas e exigem práticas de manejo adequadas (MONTEZANO *et al.*, 2006).

Clima

Os sistemas naturais no Cerrado apresentam uma grande contribuição para a fixação de carbono devido a maior parte de sua biomassa ser subterrânea. As plantas desenvolvem raízes profundas para a obtenção de água e nutrientes, recebendo apropriadamente a denominação de “floresta de cabeça para baixo” (QUEIROZ, 2009). Entretanto, o material orgânico no solo é facilmente decomposto quando se realizam práticas de manejo não conservacionistas, causando agravamento do efeito estufa, devido à liberação de gases como CO₂, CH₄ e N₂O (BRITO *et al.*, 2018).

Assim, o aumento da emissão de gases de efeito estufa (GEE) para a atmosfera e a redução dos estoques de carbono (C) do solo são resultado, segundo estudos, da queima e derrubada da

vegetação nativa, seguida do processo de conversão do Cerrado em agrossistema através do cultivo do solo (FRANCHINI *et al.*, 2007; SMITH *et al.*, 2008).

No Brasil, a mudança do uso da terra é a principal fonte de emissões de GEE (GOUVELLO, 2010). Segundo dados do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) (2020), 93% das emissões brutas de GEE é causada por alterações de uso da terra, sendo a atividade agropecuária a terceira maior produtora de gases (PIRES, 2019).

Assim, a produção agropecuária contribui para o aquecimento global, na qual os setores de pecuária e agricultura respondem por um quarto das emissões nacionais brutas (PIRES, 2019 *apud* OSÓRIO E AZEVEDO, 2014). A retirada da cobertura vegetal de uma área de floresta nativa para abertura de fronteiras agrícolas contribuem para a liberação de GEE, bem como a queima de combustível fóssil decorrente da mecanização da atividade (PIRES, 2019).

A agricultura, o manejo de esterco e a fermentação entérica respondem por 9,5% dos GEE na atmosfera, dentre o total de contribuições mundiais para o aquecimento global (ARANTES, 2012). Em 2019, o Cerrado emitiu 55,5 milhões de toneladas de CO₂ por mudanças no uso da terra, o segundo maior índice por bioma do Brasil (SEEG, 2020).

Biodiversidade

As alterações provocadas nos ambientes naturais, no ciclo das águas e no clima e a contaminação do solo e da água no Cerrado acarretam efeitos diretos na redução da riqueza de espécies da fauna e flora (FIDELIS e PIVELLO, 2011; KLINK e MACHADO, 2005).

As mudanças nos ambientes naturais podem ser observadas através do cultivo indiscriminado de gramíneas africanas, que acabaram provocando o alastramento de espécies exóticas no ambiente nativo do Cerrado. As gramíneas exóticas presentes no bioma apresentam algumas características específicas que tornaram-nas excelentes competidoras, provocando o desaparecimento de inúmeras espécies endêmicas ou nativas do Cerrado brasileiro (PIVELLO, 2011).

Ademais, grau de inflamabilidade dessas espécies introduzidas, quando secas, principalmente do capim gordura (*Melinis minutiflora ssp.*) representa alto risco, através da interação gramíneas-fogo, para o solo e muitas espécies fossoriais, podendo alterar o processo de sucessão natural, além de afetar a fauna, através da morte de animais e de mudanças em seu *habitat* (KLINK e MACHADO, 2005; PIVELLO, 2011).

No caso da agricultura intensiva no Cerrado, além da retirada da vegetação nativa pela substituição por culturas anuais que causam problemas semelhantes àqueles citados pela pastagem exótica no ambiente, existe a contaminação por agrotóxico, que pode causar desequilíbrios ecológicos e a morte de inúmeras espécies vegetais e animais (SOARES e PORTO, 2007). Segundo dados do IBGE/SIDRA (2018), os municípios presentes nas áreas de Cerrado consumiram 73,5% do total de agrotóxicos vendidos no Brasil em 2018.

Apesar de todos os problemas resultantes da gestão inadequada de recursos naturais em áreas de Cerrado ocasionados pelos monocultivos, observa-se uma tendência global na busca por alternativas de sustentabilidade ambiental (DIEGUES, 2003; ABRAMOVAY, 2012). A despeito dos possíveis motivos que levam a essas mudanças de postura frente ao gerenciamento de recursos naturais, vislumbra-se que tais estratégias podem figurar como modelos de transição, trazendo vantagens ambientais.

DISCUSSÃO

O Cerrado é considerado um dos 25 *hotspots* mundiais, ou seja, são áreas consideradas como prioritárias para conservação em função de ter uma biodiversidade altamente ameaçada (MYERS *et al.*, 2000). Assim, grupos humanos se aglomeram, gradativamente, nos *hotspots* e deles passam a depender, principalmente pelo fato desses ambientes possuírem uma rica biodiversidade, o que deixa claro a impossibilidade de haver preservação sem a ação humana. No entanto, é possível estabelecer nestes locais uma relação que permita a sobrevivência e ao mesmo tempo garanta a conservação da biodiversidade, principalmente quando se dá a atenção devida à forma com que esses grupos se relacionam com o meio ambiente (COSTA, 2020).

Existem diversas estratégias de gestão com o intuito de promover mecanismos de sustentabilidade ambiental, as quais englobam programas e projetos que podem ser aplicados com sucesso no Bioma Cerrado. Estas estratégias podem ser definidas através de políticas públicas pautadas em estudos ambientais adequados que podem apresentar-se como alternativas promissoras para minimizar os efeitos prejudiciais das monoculturas no Cerrado e são apresentadas a seguir.

Criação e ampliação de Unidades de Conservação

Uma das alternativas para o desenvolvimento sustentável e a preservação ou a conservação do bioma Cerrado pode se dar a partir da criação de Unidades de Conservação. No Brasil foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), através da Lei Federal nº 9.985, de 18 de Julho de 2000, que estabelece normas e critérios para a criação, gestão e implantação das unidades de conservação no território brasileiro (CORREA, 2011).

A mesma lei define Unidade de Conservação como sendo um espaço territorial legalmente instituído pelo Poder Público ao qual se aplicam garantias de proteção adequadas a seus recursos ambientais, incluindo as águas, com relevantes características naturais, com limites e objetivos de conservação definidos, sob regime especial de administração (CORREA, 2011).

Cerca de 15% do território brasileiro é ocupado pelas Unidades de Conservação (UC), sendo que a maior área protegida por UCs (75%) está na região Amazônica e 11% apenas na região do Cerrado (CORREA, 2011).

A Lei nº 9.985 também traz definições quanto à Proteção Integral e Uso Sustentável, sendo a Proteção Integral a “manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais” e o Uso Sustentável como “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável” (BRASIL, 2000).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2011), considerando um cenário conservador, as UCs brasileiras podem gerar pelo menos R\$ 5,77 bilhões por ano se considerarmos o potencial econômico de cinco bens e serviços proporcionados pelas unidades de conservação, tais como, o uso público das áreas – principalmente o turismo –, os produtos florestais, o estoque de carbono conservado, a água e a repartição de receitas tributárias (CORREA, 2011).

As funções da categoria de Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral podem ser classificadas em Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre. As atividades englobam principalmente a preservação e a proteção da natureza, dos recursos e da biodiversidade; a realização de pesquisas científicas; o desenvolvimento de atividades de educação; dentre outros (CORREA, 2011).

Já as funções da categoria de Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável podem ser classificadas em Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Essas áreas têm como objetivo básico a manutenção dos ecossistemas; a regulação do uso das áreas; a conservação e proteção da natureza e da biodiversidade; o uso sustentável dos recursos florestais; a proteção dos meios de vida e da cultura de população extrativista; os estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos; dentre outros (CORREA, 2011).

Segundo Correa (2011) seria estratégico constituir, entre as Unidades de Conservação, mosaicos contínuos de áreas conservadas, que sejam constituídos por corredores ecológicos, interconectando fragmentos e manchas de vegetação, de modo a assegurar a conexão entre elas efetivamente, tendo o turismo como fator contribuinte para o desenvolvimento local e regional, além de fonte de recursos culturais e socioeconômicos, que são necessários para a manutenção e fiscalização das UCs, além de investimentos em pesquisas científicas e desenvolvimento regional.

Fomento a estratégias de redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)

Alguns sistemas de uso e manejo da terra podem alterar consideravelmente a emissão de GEE do solo para a atmosfera e os estoques de carbono C e, conseqüentemente, podem ser importantes no que se refere à mitigação do aquecimento global do planeta, dentre os quais, o sistema de plantio direto (SPD), o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) sob plantio direto, a adoção de reflorestamentos, o manejo adequado das pastagens, entre outros (CARVALHO *et. al*, 2010).

Além disso, a redução da queima de combustíveis fósseis, a minimização de queimadas e do desmatamento e o uso de práticas conservacionistas do solo, podem ser estratégias fundamentais para o manejo adequado do solo e maximização do sequestro de carbono pelo mesmo pois consistem em ações que podem reduzir a emissões de GEE (CARVALHO *et al*, 2008).

Solos com boa condição edáfica auxiliam no sequestro de carbono e assim, mitigam o aquecimento global, pois evitam o uso dos fertilizantes nitrogenados, que emitem de N₂O, um dos principais desafios para as práticas agrícolas modernas (ROQUETTI FILHO, 2014).

Segundo a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (2012), as práticas agrícolas modernas têm ajudado a reduzir as emissões de GEE em 34%, em função do aumento da produtividade por hectare (PIRES, 2019).

O potencial de absorção de GEE por sistemas agrícolas é grande e, no Brasil, o incentivo às práticas de maneira integrada, do sistema de plantio direto, reflorestamento e sistemas de integração, em pelo menos três estados do Cerrado brasileiro, tem potencial de absorver cerca de 15 milhões de toneladas de GEE ao ano e aumentar a produção agrícola em pelo menos 50%, sem haver necessidade de abrir novas áreas. Para minimizar a curto e médio prazos o aumento da concentração de GEE na atmosfera, essas medidas mitigadoras devem ser incentivadas (ASSAD *et al.*, 2008).

Contenção da expansão de áreas cultivadas

Há um consenso entre especialistas que prioridade seria a contenção do desmatamento para as produções agrícola e pecuária, ou seja, para que estas atividades sejam desenvolvidas devem ser utilizadas áreas já desmatadas ou alteradas sem a necessidade de novos desmatamentos. Nesse âmbito, a tecnologia se constitui como um poderoso instrumento de preservação ambiental, pois reduz a pressão por desmatamentos em áreas de floresta, muitas vezes não adequadas ao processo intensivo, deixando mais espaço para a manutenção da biodiversidade.

Considerando que a área destinada à pecuária no Cerrado apresenta, atualmente, diferentes níveis de degradação e representa quase três vezes a área destinada à agricultura anual. As áreas de pastagem aliadas a sistemas de tecnologia adequada, através da implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, por exemplo, podem apresentar aptidão para o estabelecimento de agricultura anual que poderia significar o aumento da produção agropecuária do Cerrado, sem a necessidade de conversão de novas áreas naturais (VICTORIA *et al.* 2020).

Segundo Lopes e Daher (2008) o investimento em tecnologias mais eficientes, incluindo melhor manejo da fertilidade do solo, evitou um desmatamento de 71 milhões de hectares no Brasil, entre os anos de 1970/1971 a 2007/ 2008, considerando que o aumento da produtividade neste período para as 16 principais culturas anuais.

Mudanças econômicas

Essas mudanças econômicas deveriam estar baseadas em inverter a lógica dominante de bem-estar e uso intensivo (e insustentável) dos recursos naturais e adotar a ideia de que o desenvolvimento passaria a depender da maior conservação ou uso sustentável dos recursos. A proposta deveria reconhecer que o modelo atual de produção e consumo, apesar da sua capacidade indiscutível de geração e usufruto de riqueza, promove efeitos deletérios sobre a sustentabilidade. A partir deste entendimento, vislumbra-se alguns modelos de economia que podem ser complementares se aplicados à lógica do mercado: a Economia Ecológica, a Economia Verde e a Economia Circular.

A Economia Ecológica surgiu em meados da década de 1960, quando a problemática ambiental começou a ganhar notoriedade no mundo. Mas consolidou-se apenas na década de 1980, a partir da fundação da International Society for Ecological Economics (ISEE). A Economia Ecológica pressupõe a utilização de materiais e energia retirados do meio ambiente de forma sustentável, uma vez que se utilizados geram resíduos. Neste sentido, a economia ecológica concebe a economia apenas como um subsistema dentro de um sistema maior, que é a natureza (CAVALCANTI, 2010).

A Economia Verde trata-se de um conceito de utilização e gestão dos recursos naturais lançado no ano de 2008, pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O objetivo central da Economia Verde é apoiar o desenvolvimento de um plano global de economia de transição, a qual é entendida como “aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e as escassezes ecológicas” (PNUMA, 2011).

Finalmente, sugere-se a adoção de medidas centradas na Economia Circular. Este modelo econômico ganhou notoriedade na última década e possui três princípios básicos: evitar os resíduos e a poluição; manter produtos e materiais em uso; e regenerar os sistemas naturais (DUARTE, SANTOS, 2021). Assim, a Economia Circular, como um novo paradigma, possui a essência de que os recursos nunca devem ser transformados em resíduos, mas devem ser mantidos no processo enquanto for possível e com a mínima perda de qualidade (TIOSSI, SIMON, 2021).

Gaetani *et al.* (2011), indicam algumas sugestões que podem serem tomadas no panorama nacional para o bioma Cerrado, em função de mudanças econômicas e de gestão ambiental, dentre as quais, o sistema de monitoramento sistemático da cobertura florestal do Cerrado, a capacitação

de brigadistas, a elaboração do Macrozoneamento Ecológico e Econômico das regiões do Cerrado, a inserção de produtos da sociobiodiversidade na Política de Garantia de Preços Mínimos, a disponibilização de linhas de crédito para a recuperação de pastagens degradadas e investimentos na recuperação de áreas degradadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção agrícola no Cerrado, por muitos anos, centrou-se em sistemas de monocultivo, com a expectativa de obter aumento do volume produzido, trazer benefícios econômicos e suprimimento da demanda de mercado. Contudo, as consequências desse modelo têm sido devastadoras do ponto de vista ambiental, através da eliminação da biodiversidade (inúmeras espécies da fauna e da flora que estão sendo extintas antes mesmo que sejam conhecidas); do esgotamento dos solos; e da exaustão de recursos hídricos.

Percebe-se a fragilidade de um modelo de produção insustentável a longo prazo. A fitofisionomia predominante do Cerrado foi modificada e as preocupações que antes eram locais (das populações e espécies do cerrado) se tornaram globais, por causa dos fenômenos climáticos e socioambientais envolvidos.

Nesse contexto, muitos desses programas e projetos políticos em prol da sustentabilidade e da conservação ambiental em áreas de Cerrado já têm sido realizados com sucesso, mas há uma necessidade indispensável de mudanças mais significativas nos sistemas de produção agropecuários tradicionais frente à degradação explícita dos recursos naturais e/ou as ameaças que se anunciam.

As alternativas propostas por este estudo não visam trazer respostas prontas para um problema crônico enfrentado pelo país, mas podem ser um caminho para novas discussões acerca das políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos naturais do Cerrado, bem como, para o incentivo ao turismo ecológico e às pesquisas científicas, a proteção dos meios de vida e da cultura de população extrativista, ao melhor uso da terra para diminuição da emissão de gases de efeito estufa e a manutenção dos estoques de carbono, trazendo também outros benefícios sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Editora Abril. 2012. 248 p.

AGUIAR, T. J. A. e MONTEIRO, M. C. L. Modelo agrícola de desenvolvimento sustentável: A ocupação do Cerrado piauiense. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 2, 19 p., 2005.

ANDRADE, T. S. A poluição das águas por agrotóxicos. **Revista acadêmica de ciências jurídicas**. v. 3, n. 1, 9 p., 2009.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo em el Trópico. **Manejo Integrado de Plagas e Agroecología**, Turrialba, n. 73, p. 8-20, 2004.

ARANTES, A. **Mudanças Climáticas: fundamentos científicos e políticos**. 1 ed. Anita Garibaldi. São Paulo, 2012.

ASSAD, E. D.; MARIN, F. R.; MARTINS, N. P.; PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J. **Análise de riscos climáticos para competitividade agrícola e conservação dos recursos naturais**. In: FALEIRO, F.G.; FARIA NETO, A. L. (Ed). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/29491/1/faleiro-01.pdf>> Acesso em 29 de agosto de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Plano nacional de agroenergia 2006 - 2011. 2. ed revisada – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 114 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional – MIN. **Plano estratégico do desenvolvimento do Centro-Oeste (2007-2020)**. 2005. Disponível em: <<http://www.min.gov.br/>>.

BRITO, M. R.; SIQUEIRA, F. L. T.; SOUSA, I. J. A.; SOUSA, R. N. Estoque de carbono no solo sob diferentes condições de Cerrado. **Revista Desafios**, v. 5, n. Especial, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º. Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 9 set. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

CARRAZZA, L. R e ÁVILA, J. C. C. **Aproveitamento integral do fruto do Barú (*Dípteryx alata*)**. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Barú. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN). Brasil, 2010. 56 p.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R. e CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. v. 34. p. 277-289, 2010.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; CERRI, C.E. P.; CERRI, C.C. **Adequação dos sistemas de produção rumo à sustentabilidade**. In: FALEIRO, F.G.; FARIA NETO, A. L. (Ed). Savanas:

desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, Brasília, 2008. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/29491/1/faleiro-01.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental, Revista Estudos Avançados, São Paulo, V. 24, n. 68, p. 53-68, fev./fev. 2010. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/07.pdf>> Acesso em: 02 de setembro de 2021.

CORREA, Leandro Antonelli. **Bioma Cerrado: um estudo de valoração e conservação da biodiversidade e dos recursos naturais**. Rio Claro, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/118738/correa_la_tcc_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

COSTA, Carlos Alberto da. **O que os olhos não vêem o coração não sente – o conflito socioambiental no cerrado: o caso da APA do pouso alto em Goiás**. Anápolis, 2020. Disponível em: <https://www.bdt.d.ueg.br/bitstream/tede/345/2/DISSERTA%c3%87%c3%83O_CARLOS_ALBERTO_DA_COSTA.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

DIEGUES, A. C. **Sociedades e comunidades sustentáveis**. São Paulo: USP/NUPAUB, 2003.

DINIZ FILHO, J. A. F.; OLIVEIRA, G.; LOBO, F.; FERREIRA, L. G.; BINI, L. M. e RANGEL, T. F. L. V. B. Agriculture, habitat loss and spatial patterns of human occupation in a biodiversity hotspot. **Scientia Agricola**, v.66, n.6, p.764-771, 2009.

DUARTE, G. G.; SANTOS, A. Construindo um design para a economia verde. **Dobras**, n. 32, maio-agosto, 2021.

EGGER, D. S.; RIGOTTO, R. M.; LIMA, F. A. N. S.; COSTA, A. M.; AGUIAR, A. C. P. **Ecocídio nos Cerrados: agronegócio, espoliação das águas e contaminação por agrotóxicos**. Desenvolv. e Meio Ambiente. v. 57, p. 16-54, jun. 2021.

FARIAS, G. M.; ZAMBERLAN, C. O. Expansão da fronteira agrícola: impacto das políticas de desenvolvimento regional no Centro-oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 2, n. 2, p. 58-68, jul./dez. 2013.

FERNANDES, P. A. PESSÔA, V. L. S. O CERRADO E SUAS ATIVIDADES IMPACTANTES: UMA LEITURA SOBRE O GARIMPO, A MINERAÇÃO E A AGRICULTURA MECANIZADA. Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 19-37, out. 2011.

FEIDEN, A. **Agroecologia: Introdução e Conceitos**. In. AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. (Ed.). Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

FIDELIS, A.; PIVELLO, V. R. Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e Campos Sulinos? **Biodiversidade Brasileira**. n. 2, p. 12-25. 2011.

FRANCHINI, J.C.; CRISPINO, C.C.; SOUZA, R.A.; TORRES, E. & HUNGRIA, M. **Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in southern Brazil**. Soil Tillage Res., 92:18-29, 2007.

GAETANI, F.; KUHN, E. e ROSENBERG, R. **O Brasil e a economia verde: um panorama**. In: Conservação Internacional – Brasil. Política Ambiental: desafio e oportunidades. Belo Horizonte: Conservação Internacional, n. 8, 2011. 78-87 p.

GOUVELLO, C. **Estudo de baixo carbono para o Brasil – Relatório de Síntese Técnica: Uso da terra, mudanças do uso da terra e florestas**. Banco Mundial, 2010. Disponível em <<http://documents.worldbank.org/curated/pt/823991468015878663/pdf/698670ESW0P1050erra0BM0Portug0s0web.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE lança mapa inédito de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho. 2019. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

IBGE. Área territorial brasileira. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/14318-asi-ibge-apresenta-nova-area-territorial-brasileira-8515767049-km>>. Acesso em: 30 ago. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Produção Agrícola Municipal (PAM). Informações sobre culturas temporárias e permanentes, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em 01 de set. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. **Reduzindo Emissões de Carbono da Agropecuária: Oportunidades e Desafios para o Brasil**. 2010. Disponível: <www.ipam.org.br>.

IRIGARAY, T. C.; SILVA, C. J.; MEDEIROS, H. Q.; GIRARD, P; FAVA, G. C; MACIEL, J. C.; NOVAIS SOBRINHO, L. G. e GALLO, R. L. **O Pantanal Matogrossense enquanto patrimônio nacional no contexto das mudanças climáticas**. In: SILVA, S T.; CUREAU, S e LEUZINGER, M. (Orgs.). Mudança do Clima. Desafios jurídicos, econômicos e socioambientais. São Paulo: Fiuza, 2012. 472 p.

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

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. **Ciência e Cultura**. v. 63, n. 3, p. 27-29. 2011.

MAPBIOMAS. **A Dinâmica da Superfície de Água do Território Brasileiro**. 2021. Disponível em:<https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/MapBiomas_A%CC%81gua_Agosto_2021_22082021_OK_v2.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

MENKE, A. B.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; MARTINS, E. S.; OLIVEIRA, S. N. Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multi temporal no município de Luis Eduardo Magalhães. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 315-326, 2009.

MONTEZANO, Z. F.; CORAZZA, E. J. e MURAOKA, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homogeneamente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 839-847. 2006.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. e KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, n. 403, p. 853-858, 2000.

PAVESE, H. B. **Delineamentos de uma economia verde**. In: Conservação Internacional – Brasil. Política Ambiental: desafio e oportunidades. Belo Horizonte: Conservação Internacional, n. 8, 2011. 15-23 p.

PIRES, Rafael Lôbo de Oliveira. **Potencial de remoção de gases de efeito estufa do sistema de integração pecuária-floresta em áreas de Cerrado**. 2019. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/27370/Rafael%20Lobo%20de%20Oliveira%20Pires%20IPF.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.

PIVELLO, V. R. The Use of Fire in the Cerrado and Amazonian Rainforests of Brazil: Past and Present. **Fire Ecology**, v. 7, p. 24-39, 2011.

QUEIROZ, F. A. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 193-209. 2009.

ROQUETTI FILHO, D. **Potencial de produção de grãos brasileiros via fertilização e impactos nas emissões de CO₂eq**. Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getulio Vargas - FGV, São Paulo, 2014. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/11580>>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

SANO, E. E.; BETTIOL, GI. M.; MARTINS, E. S.; COUTO JÚNIOR, A. F.; VASCONCELOS, V.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C. Características gerais da paisagem do Cerrado. In. BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Orgs.) **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

SAWYER, D. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado, Brasília**, v. 24, n. 1, p. 149-171, 2009.

SAWYER, D. **Fund Ecosystem profile Cerrado biodiversity hotspot: Full Report / Critical Ecosystem Partnership Fund**. Brasília: Supernova, 2018.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019. Observatório do clima. 2020.

SMITH, P.; JANZEN, H.; MARTINO, D.; ZUCONG, Z.; KUMAR, P.; MCCARL, B.A.; OGLE, S.; O'MARA, F.; RICE, C.; SCHOLLES, B.; SIROTENKO, O.; HOWDEN, M.; MCALLISTER, T.; GENXING, P.; ROMANEKOV, V.; SCHNEIDER, U.A.; TOWPRAYOON, S.; WATTENBACH, M. & SMITH, J. **Greenhouse gas mitigation in agriculture**. Philos. Trans. Royal Soc., 363:789-813, 2008.

SOARES, W. L.; PORTO, M. F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1. p. 131-143. 2007.

TIOSSI, F. M.; SIMON, A. T. Economia Circular: suas contribuições para o desenvolvimento da Sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.2, p.11912-11927, 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers. 2011. Disponível em: <www.unep.org/greeneconomy> Acesso 01 de setembro de 2021.

VICTORIA, D. C.; BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; ANDRADE, R. G.; GUIMARÃES, D. P.; LANDA, E. C. Potencialidades para expansão e diversificação agrícola sustentável do Cerrado. In. BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Orgs.) **Dinâmica agrícola no cerrado**: análises e projeções. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

ZANINE, A. M.; DINIZ, D. Efeito do fogo na produção e valor nutricional do pasto. **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 8, n. 2. Fev. 2007. 8 p. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020716.pdf>.