

## ÁGUAS DO CERRADO: DA PUJANÇA À AGONIA CERRADO WATERS: FROM STRENGTH TO AGONY

Fernando Bueno Oliveira,  
Universidade Federal de Goiás – UFG  
Juliana Gomes da Silva  
Universidade Federal de Goiás – UFG  
Coordenador: Romualdo Pessoa Campos Filho  
Universidade Federal de Goiás – UFG

**Área temática: Meio Ambiente**

Grupo de Estudos e Pesquisa: Caçadores de nascentes

**Resumo:** Nas últimas décadas, mais precisamente a partir da década 1970, o Cerrado foi inserido estrategicamente em um mundo globalizado, incluído na política de expansão econômica brasileira como fronteira de importância crescente na produção de alimentos (commodities). Tanto em relação à correção tecnológica de seu solo como a capacidade hídrica que dispõe, o Cerrado tornou-se o domínio mais sujeito a projetos de ocupação e de uso de suas terras e, também, de financiamentos advindos das grandes corporações empresariais do ramo do agronegócio. Tais ações alteraram antigas paisagens sendo agora compostas de densas técnicas, malhas, redes representadas por meio das monoculturas, agroindústrias, empreendimentos barrageiros etc. Para que houvesse a possibilidade de expansão da pecuária e de grandes plantações de grãos e algodão no Cerrado, foram adotadas práticas no mínimo agressivas a esse domínio tal como o desmatamento e a utilização desenfreada dos recursos hídricos efetivada pelo sistema de pivôs centrais por aspersão. Tais práticas têm contribuído imensamente com a escassez de recursos hídricos, ou com o estresse hídrico, comprometendo a recarga de aquíferos e, conseqüentemente, provocando a migração e desaparecimento de nascentes e a drástica diminuição do volume da água ou até o desaparecimento de rios.

**Palavras-Chave:** *Cerrado; Monoculturas; Aquífero; Vegetação;*

**Abstract:** In recent decades, more precisely since the 1970s, the Cerrado has been strategically inserted into a globalized world, included in the Brazilian economic expansion policy as a frontier of increasing importance in food production (commodities). Both in relation to the technological correction of its soil and the water capacity it has, the Cerrado has become the domain most subject to projects of occupation and use of its lands and also of financing from large business corporations in the agribusiness sector. These actions altered ancient landscapes and are now composed of dense techniques, meshes, networks represented through monocultures, agro-industries, dam plantations, etc. In order to have the possibility of expanding livestock and large grain and cotton plantations in the Cerrado, at least aggressive practices were adopted to this domain, such as deforestation and the unbridled use of water resources effected by the sprinkler central pivot system. Such practices have contributed immensely to the scarcity of water resources, or to water stress, compromising the recharge of aquifers and, consequently, causing the migration and disappearance of springs and the drastic decrease in the volume of water or even the disappearance of rivers.

**Keywords:** *Cerrado; Monocultures; Aquifers; Vegetation;*

### INTRODUÇÃO

A água é um recurso estratégico, para a vida humana e para o desenvolvimento econômico. Isso cada vez mais torna-se inquestionável. Da mesma forma, sabemos ser absolutamente inegável a riqueza hídrica que existe no Cerrado, e que tem transformado ambientes regionais nos quais esse domínio possa

ser identificado, em celeiros de abundância de produtividade agrícola e desenvolvimento da pecuária. Mas isso a um custo que pode se tornar muito elevado para as sociedades que integram todas essas regiões, e para o próprio equilíbrio da natureza de uma maneira geral para o Brasil.

A ocupação do Cerrado é recente, e vem ocorrendo de forma acelerada principalmente a partir da segunda metade do século XX, com a introdução da modernização capitalista na agricultura. A utilização de seu território para a monocultura e o crescimento da malha urbana estadual tem comprometido a existência desse importante ecossistema.

Entende-se como importantes os processos produtivos, agrícolas e industriais, e a urbanização que decorreu da ocupação e desenvolvimento que daí se originaram. No entanto, a rapidez com que isso aconteceu gerou um forte desequilíbrio na forma como funciona os ciclos que garantem a perenidade hídrica, e impactou também fortemente na sua biodiversidade. Por trás de ações, descaminhos e fragilidades de políticas públicas, nos deparamos com uma situação que ainda pode ser revertida, mas o tempo para isso tem se reduzido, e requer uma aceleração nas respostas para conter as destruições antrópicas que estão afetando todo o Cerrado.

## **UM EMARANHADO DE INTERESSES**

Nas últimas décadas, os estudos relacionados ao Cerrado<sup>37</sup>, enfocam, principalmente seus aspectos morfoclimáticos e fitogeográficos e de suas populações. Embora muitas abordagens se coloquem como defensoras da biodiversidade, das culturas tradicionais ou da economia sustentável, constata-se a necessidade de novos estudos que analisem esse domínio<sup>38</sup> destacando a importância de seus recursos hídricos (considerando aqui as águas superficiais e subterrâneas) diante de conflitos, imposições de poder e da dimensão política do processo de apropriação do Cerrado.

---

<sup>37</sup> Conforme os estudos de Batalha (2011) ancorados em Coutinho (1978; 2006) podemos usar a palavra “cerrado” em três sentidos: 1) Cerrado, com a inicial maiúscula, quando estivermos nos referindo ao domínio fitogeográfico do Cerrado, incluindo não só o cerrado sensu lato, mas também os outros tipos vegetacionais que ali se encontram; 2) cerrado lato sensu ou simplesmente cerrado, quando estivermos nos referindo ao cerrado enquanto tipo vegetacional, isto é, do campo limpo ao cerradão – aqui há um complexo de biomas, bioma dos campos tropicais, das savanas e das florestas estacionais; e 3) cerrado sensu stricto, quando estivermos nos referindo a uma das fisionomias savânicas do cerrado lato sensu. É importante usarmos tais termos de forma precisa e acurada para que definamos aquilo que pretendemos estudar e para que conservemos esse complexo de biomas, com toda a biodiversidade que compõe o cerrado.

<sup>38</sup> Utilizaremos aqui o termo “domínio” em lugar de “bioma” por compreendermos que dentro de um domínio fitogeográfico há vários tipos vegetacionais. Assim, dentro do domínio do Cerrado, além do cerrado como tipo vegetacional dominante, há outros tipos vegetacionais, como a floresta ripícola, o campo rupícola, a floresta estacional semidecídua, a floresta estacional decídua, o campo úmido, entre outros. Cada um desses tipos vegetacionais tem sua flora característica e daí a razão de distingui-los. No caso do cerrado em particular, dada a sua grande variação fisionômica, encontramos não um, mas sim três biomas (BATALHA, 2011, p. 23).

De maneira geral, permeia-se na sociedade brasileira a ideia de que o Cerrado seja bem servido por uma rica hidrografia, sendo considerado, inclusive, o “berço das águas” ou a “caixa d’água do Brasil”, termos amplamente utilizados pelos meios de comunicação, prevalecendo a ideia de abundância hídrica.

Nas últimas décadas, mais precisamente a partir da década 1970, o Cerrado foi inserido estrategicamente em um mundo globalizado, incluído na política de expansão econômica brasileira como fronteira de importância crescente na produção de alimentos (*commodities*), haja vista que se configura em área de fácil manejo, num planalto, sem grandes modificações geomorfológicas e com estações bem definidas. Junte-se a isso toda a tecnologia existente para correção do solo: é possível tirar a acidez do solo utilizando o calcário e aumentar a fertilidade, usando adubos. Com isso, altera-se a qualidade do solo.

Tanto em relação à correção tecnológica de seu solo como a capacidade hídrica que dispõe, o Cerrado tornou-se o domínio mais sujeito a projetos de ocupação e de uso de suas terras e, também, de financiamentos advindos das grandes corporações empresariais do ramo do agronegócio.

A região Centro-Oeste passou a incorporar áreas irrigadas mais expressivas a partir dos anos 1990. Foi a região de maior expansão nos últimos 20 anos, quadruplicando a área para 1,2 Mha (ANA, 2015). Goiás responde pela maior parte desse crescimento, sextuplicando a área irrigada entre 1996 e 2015, em grande parte pela expansão de pivôs centrais para produção de grãos e de aspersores canhões para aplicação na cana-de-açúcar.

Os pivôs centrais, em que pese o adensamento na produção de feijão, milho, soja e algodão, irrigam uma grande diversidade de culturas. Ocorrem em polos bem delimitados, notadamente em Minas Gerais (31%), Goiás (18%), Bahia (16%), São Paulo (14%), Mato Grosso (6%) e Rio Grande do Sul (6%). O Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil (ANA; Embrapa, 2016) apresenta um detalhamento dos principais polos. A necessidade pela água se dá de maneira crescente por empresas agrícolas e pelo setor energético haja vista o interesse de se manter e ampliar o grande capital dentro do jogo do mercado. Tanto a produção agrícola quanto a energética (na modalidade hidroelétrica) se sustentam pelo uso intenso da água.

Na disputa pela água verifica-se que o agronegócio, pautado nas noções de competitividade, tecnologia e gestão, tornou-se a pedra de toque da economia brasileira e, especialmente goiana, sendo veiculado como verdadeiramente responsável pela produção agrícola baseada, principalmente, na produção em grandes latifúndios (*commodities*). Dessa forma,

assiste-se à implantação de programas por parte dos setores público e privado que intentam promover ações e iniciativas que apresentem produção/produktividade e avanços econômicos capazes de desenvolver as projeções da balança comercial, bem como a exportação, incrementando o Produto Interno Bruto (PIB), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e tantos outros índices almejados, que levem o

estado de Goiás a se inserir no mercado globalizado (PELÁ; MENDONÇA, 2010, p.51).

Tais ações alteraram antigas paisagens sendo agora compostas de densas técnicas, malhas, redes representadas por meio das monoculturas (soja, cana-de-açúcar, eucaliptais e outros), agroindústrias, empreendimentos barrageiros etc. Podemos citar a infraestrutura, as ferrovias, as rodovias, a urbanização dos ambientes possibilitadas pela inserção do que Santos (1996) chama de meio técnico-científico-informacional.

Nos últimos anos o interesse por investimentos se estendeu também em direção a uma nova fronteira agrícola denominada MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Nesse caso, em sua maior parte, o ambiente que está sendo ocupado é composto pelo domínio Cerrado, numa área de transição para a Amazônia.

Diante de todos os formatos de uso e ocupação do Cerrado pode-se constatar que esse domínio é fortemente influenciado por uma lógica territorial em que o Estado, as grandes corporações e o capital moderno desempenham papéis primordiais. Trata-se de um espaço disputado por agentes econômicos promotores da produção de grãos, gado, energia e produtos industriais mediante a utilização de tecnologias sofisticadas, engenharia genética e da nova espacialidade da economia intensiva (CASTILHO; CHAVEIRO, 2010). Toda essa transformação é regida por dinâmicas que negligenciam o Cerrado enquanto ambiente natural, tratando-o como mero espaço oportuno para a reprodução do grande capital. Negam o que já se tornou usual entre geógrafos, biólogos e cientistas ambientais que consideram esse domínio um dos dois *hotspots* brasileiros, juntamente com a Mata Atlântica

### **COMPROMETIMENTO HÍDRICO**

A água é um recurso natural imprescindível. Considerado como estratégico em razão da sua importância para a vida das sociedades,

a água efetivamente se converteu no bem mais precioso para muitas sociedades do planeta e em especial para as sociedades pobres, mas não só. (...) A progressiva redução das grandes massas de água doce e mares interiores estão marcando o presente e o futuro de imensas regiões da Terra, e para toda ela em conjunto. (...) Em suma: escassez da água, degradação de recursos hídricos, distribuição desigual dos mesmos, geração e tratamento de resíduos, riscos naturais, diminuição da biodiversidade. (...) Mas, além de teorias concretas, parece indiscutível que o meio ambiente é o protagonista no novo sistema mundial em construção e em sua geopolítica (FONT; ROFIN, 2006 *apud* FILHO, 2010, p. 105).

Sendo assim, o crescimento da industrialização e o advento da sociedade moderna pós-fordista, com a concentração acelerada da população nas cidades e a intensificação de técnicas de irrigação para aumentar a produção e a produtividade agrícola no campo, levaram a utilização da água

sem que fosse esse consumo acompanhado por políticas e planejamento adequados que prevenissem as sociedades da escassez desse precioso líquido.

Não é mais segredo que os recursos hídricos do planeta estão se esgotando gradativamente e que, além da poluição dos rios e dos mananciais, o consumo sem uma preocupação com um desenvolvimento econômico sustentável é um fator relevante no processo de diminuição do volume disponível de água para uso humano, dessedentação animal e para o uso na agricultura, pecuária e indústria. Por isso o século XXI pode presenciar um número sem precedentes de conflitos pela água em escalas global, regional e local.

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2019), o uso da água tem aumentado em todo o mundo a uma taxa de cerca de 1% por ano desde a década de 1980, o que se deve a uma combinação de crescimento populacional, desenvolvimento socioeconômico e mudanças nos padrões de consumo. Mundialmente, a agricultura é responsável, em média, por cerca de 70% do total do consumo de água doce e, na maioria dos países subdesenvolvidos, esse índice chega a 90% (FAO, 2011a). Sem melhoras na eficiência hídrica, estima-se que o consumo mundial na agricultura aumentará 20% até 2050. Prevê-se também que a demanda de água para a produção de energia, em particular para a geração de eletricidade, também crescerá de forma significativa (WWAP, 2014), uma vez que se espera um aumento de mais de um terço no consumo de energia entre 2010 e 2035.

Um dos grandes desafios que desponta neste início de século para a humanidade é a administração da oferta e da demanda de recursos naturais, sejam eles renováveis ou não. Nas últimas décadas, o processo de degradação dos corpos hídricos foi acelerado pelo seu uso irracional.

Existem diversos dispositivos sobre recursos hídricos na atual Constituição brasileira. Há também disposições sobre o domínio das águas, seu aproveitamento e competências legislativas e administrativas das três esferas do poder. A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 conhecida como “lei das águas” institui a PNRH (Política Nacional dos Recursos Hídricos), que define infrações e penalidades. Essa legislação determina também que a gestão dos recursos hídricos deve ser baseada em usos múltiplos e descentralizada. Ou seja, considera os diversos usos da água e a participação da sociedade e governo nas decisões sobre os recursos. A lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000 cria e regulamenta a ANA. Ela é a entidade responsável pela implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos e pelo gerenciamento do sistema nacional dos recursos hídricos. Existe, ainda, o CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), no qual compete analisar propostas, deliberar projetos, arbitrar conflitos e articular para a promoção dos recursos hídricos em todos os âmbitos federais. Paralelamente, existe a SRHU (Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano), órgão do Ministério do Meio Ambiente, que gerencia os recursos hídricos conforme a estrutura regimental estabelecida pelo Decreto nº 6.101, de 26 de abril de 2007. Por fim, tem-se a ANA, agência reguladora

das águas brasileiras, seguida dos comitês e agências de bacia, além dos órgãos estaduais e demais secretarias responsáveis pelo gerenciamento das bacias e recursos hídricos.

Conforme considera Campos Filho (2010) mesmo diante de legislações e instrumentos reguladores “o que se percebe, no entanto, é uma incapacidade dos órgãos institucionais em conter medidas abusivas quando o tema é o uso da água, devido, principalmente, à inexistência de estrutura por parte desses estados que garanta uma fiscalização adequada” (p. 102). Por outro lado, ocorre o interesse pelo próprio Estado, envolvendo desde a União até o Município por meio de programas financiados para garantir maiores produtividades e ganhos principalmente na exportação com vistas ao que o Cerrado pode oferecer as possibilidades de maiores lucros, sendo o sinônimo de pujança.

Tal visão está entrelaçada, dentre outras, à ideia de uma rica hidrografia que permite o desenvolvimento das grandes monoculturas e da pecuária extensiva, principalmente. A riqueza hidrográfica do Cerrado resulta, sobretudo, da reserva hídrica de três grandes aquíferos, responsáveis pela formação e alimentação de grandes rios continentais: em ordem crescente de volume hídrico, os aquíferos Urucuia, Bambuí e Guarani.

De acordo com Gaspar & Santos (2007), o Sistema Aquífero Urucuia ocorre principalmente na região oeste do estado da Bahia, estendendo-se desde o extremo sul do Maranhão e Piauí, até o extremo noroeste de Minas Gerais. Seus limites meridionais são balizados a oeste pelo limite da Serra Geral de Goiás, desde a região nordeste de Goiás até o sudeste de Tocantins; e, a leste na altura das sedes dos municípios de Barreiras (BA), Correntina (BA), Cocos (BA), Formosa do Rio Preto (BA) e Gilbués (PI). A sua espessura varia de 80m a 460m. A sua extensão é de aproximadamente 86.000 km<sup>2</sup>.

Já o sistema aquífero Bambuí apresenta espessura média estimada de 2.500 m e produtividade muito variável, em função da heterogeneidade dos terrenos regionais. A extensão do aquífero Bambuí é estimada em 182.000 km<sup>2</sup> de área de recarga total, abrangendo Minas Gerais, Bahia, Goiás e Distrito Federal (SOUZA, *et al*, 2013).

Por conta de sua extensão e devido ao seu grau de importância no processo de alimentação dos rios brasileiros destacaremos aqui o aquífero Guarani, subdividido em Arenito Botucatu e em Arenito Bauru, formado há 70 milhões de anos, sendo a sua dimensão indicada por Ribeiro (2015):

O Sistema Aquífero Guarani está distribuído por uma área de cerca de 1.195.800 km<sup>2</sup>. Situado na porção Centro-Leste do continente sul-americano distribui-se pelo território de quatro países do Cone Sul, todos membros do Mercosul: Argentina, com 225.500 km<sup>2</sup>; Paraguai, com uma área de 71.700 km<sup>2</sup>, Uruguai, onde ocupa cerca de 58.500 km<sup>2</sup>, e Brasil, país onde chega a algo em torno de 839.800 km<sup>2</sup> (p.08).

Percebe-se que sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (dois terços da sua área total): o Guarani alimenta toda a Bacia do Rio Paraná, ou seja, a maior parte dos rios dos estados de São

Paulo, de Mato Grosso, de Mato Grosso do Sul – incluindo o Pantanal Mato-Grossense e grande parte dos rios de Goiás que correm para o Paranaíba, como o rio Meia Ponte.

Conforme os estudos de Borghetti *et al.* (2004), no território brasileiro, a recarga do aquífero Guarani ocorre nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina. Em São Paulo as áreas de recarga abrangem por volta de 17.376 Km<sup>2</sup> ocupando uma faixa de norte a sul do estado, localizadas na porção centro-oeste; em Minas Gerais ocupam cerca de 1.634 Km<sup>2</sup> e se situam na porção sudoeste do estado; no estado de Goiás possui cerca de 12.257 Km<sup>2</sup> sendo que grande parte dessa área está distribuída ao longo da região que compreende as nascentes do rio Araguaia; no Mato Grosso as áreas de recarga se situam na porção sudeste do estado, compreendendo cerca de 9.500 Km<sup>2</sup>, embora em todo o estado atinja em torno de 13.199 km<sup>2</sup> de extensão; no estado de Mato Grosso do Sul representa cerca de 31.299 Km<sup>2</sup> e está localizada na região nordeste e parte da região sudoeste; no Paraná abrange cerca de 8.992 Km<sup>2</sup>, distribuída ao longo de uma faixa estreita a oeste de Curitiba, com extensão de norte a sul; em Santa Catarina a área de afloramento do aquífero Guarani é de cerca de 5.984 Km<sup>2</sup> e se situa na porção central (de leste a oeste) se estendendo até a divisa com o Rio Grande do Sul, sendo que a porção de recarga nesse estado apresenta uma faixa bastante delgada, tendo em alguns locais menos de 1 Km de largura; no Rio Grande do Sul possui cerca de 13.402 Km<sup>2</sup> distribuída ao longo de uma faixa delgada de leste a oeste do estado, com inflexão para o sul até a divisa com o Uruguai (adentrando-se nesse país por cerca de dezenas de quilômetros).

**Quadro 01:** Culturas predominantes em áreas de recarga do Aquífero Guarani

<b>Estado de São Paulo</b>	
<b>Faixas</b>	<b>Culturas predominantes</b>
Faixa norte	Cana-de açúcar
Faixa Central	Cana-de-açúcar/citros/arroz irrigado/pastagem
Faixa Centro-Sul	Cana-de-açúcar/pastagem
<b>Estado de Minas Gerais</b>	
Borda Ocidental da Mantiqueira	Pastagem
<b>Estado de Goiás</b>	
Nascentes ou Depressão do Araguaia	Soja/ milho/pastagem
Planaltos Rebaixados Alcantilados	Pastagem
<b>Estado do Mato Grosso</b>	
Nascentes ou Depressão do Araguaia	Soja/Milho
<b>Estado do Mato Grosso do Sul</b>	
Alto Taquari e Coxim	Pastagem
<b>Estado do Paraná</b>	

Centro-Norte	Pastagem
Centro-Sul	Soja/milho/pastagem
<b>Estado de Santa Catarina</b>	
Médio Planalto Catarinense	Pastagem/Maçã
<b>Estado do Rio Grande do Sul</b>	
Serra Gaúcha/encosta inferior nordeste	Uva
Borda do Planalto Médio/Missões	Pastagem
Campanha	Arroz irrigado/pastagem

Fonte: Embrapa, 2006.

Para a leitura do quadro acima se deve considerar o ano de publicação dos dados (EMBRAPA, 2006) e das variações ocorridas no que tange às alterações de culturas e de extensões de áreas cultivadas que ocorreram no período de anos que se estende de 2006 a 2020, ou seja, nos últimos 14 anos. Entretanto, com base na trajetória da agropecuária brasileira e conforme as representações da EMBRAPA construídas com os dados do período de 1990 a 2016 podemos afirmar que, indubitavelmente, as áreas de recarga do aquífero Guarani ainda continuam sendo intensamente utilizadas para o cultivo de culturas que, na maioria dos casos, compõem o quadro de grandes monoculturas (que atendem a demanda do mercado externo - *commodities* agrícolas) e da criação extensiva de gado bovino.

Para que houvesse a possibilidade de expansão da pecuária e de grandes plantações de grãos e algodão pelo Cerrado, principalmente a partir da década de 1970, e com maior intensidade ao longo do século atual, foram adotadas práticas no mínimo agressivas ao Cerrado tal como o desmatamento, que já se deu numa escala gigantesca e de consequências imprevisíveis para esse domínio, a utilização desenfreada dos recursos hídricos, seja pelo uso abusivo de pivôs para irrigação, que geram enorme desperdício de água ocasionando a transformação de rios perenes em intermitentes e, ainda, o lançamento de agrotóxicos, afetando, inclusive, o lençol freático e alterando a qualidade da água.

Ao se considerar a retirada da vegetação nativa do Cerrado deve-se relacionar o seu papel na regulação de grandes rios da América do Sul. Os aquíferos são reabastecidos pela água fluvial (chuva), mas dependem da vegetação para a sua recarga. Para se compreender a intrínseca relação entre vegetação nativa do Cerrado e a recarga dos aquíferos, Barbosa (2019) considera que é necessário recuar no tempo, pelo menos 45 milhões de anos. É nessa época que a vegetação do Cerrado adquire suas feições atuais, com um sistema radicular complexo o que possibilitou reter as águas das chuvas. De acordo com o mesmo autor, essas águas, primeiro, foram armazenadas nas rochas decompostas, que formam o lençol freático, depois, pela abundância, infiltraram pelas brechas e poros das rochas do subsolo e se acomodaram nos lençóis profundos. Dessa forma, quando os aquíferos retiveram água suficiente, essa começou a brotar, na forma de nascentes, principalmente nas testas de Serra e na forma de pequenas

lagoas nas áreas aplainadas, formando as veredas. Com o tempo as águas começaram a descer em direções diversas encontrando calhas condutoras, ou seja, os rios.

Como já mencionado, a partir de 1970, a vegetação nativa do Cerrado, que ocupava os chapadões, campinas e tabuleiros, foi sendo substituída por plantas exóticas, tendo por consequência a não infiltração como em épocas anteriores à chegada do agronegócio e a não absorção pelo complexo radicular da vegetação nativa, a qual já foi retirada. Barbosa (2019) expõe que as plantas exóticas introduzidas têm raiz subsuperficial, e não chegam a reter 20% da água das chuvas. Segundo o autor, como se trata de culturas temporárias, grande parte do ano o solo fica desnudo, aumentando a perda da umidade do lençol freático. Além disso, a água da chuva também encontra resistência mecânica à penetração no solo nas áreas sob pastagem plantada e cultivo convencional fato resultante do pisoteio dos animais e trânsito de máquinas e implementos, respectivamente, conforme revela o estudo de Araújo *et al.* (2007).

Os estudos que versam sobre o processo de sedimentação no fundo de lagos indicam que nos grandes reservatórios o processo de infiltração é comprometido, mesmo com o grande volume d'água que represam. Esse fato é decorrente da formação de argila, que é uma rocha impermeável. Logo, a água desses grandes reservatórios não alimenta os aquíferos. Mesmo tendo muita quantidade de água superficial, ela não consegue penetrar no solo para alimentar os aquíferos. É o que ocorre, por exemplo, no fundo de lagos artificiais como o de Sobradinho (BA) e o de Serra da Mesa (GO). Esse é outro fator pelo qual os aquíferos não conseguem recuperar seu nível.

Dessa forma, pode-se constatar que a retirada da vegetação original resulta na diminuição do volume de água subterrânea, (lençóis freáticos e aquíferos) comprometendo a perenidade de nascentes e, conseqüentemente, o volume dos rios do Cerrado, os quais, por sua vez, são os principais abastecedores das grandes bacias hidrográficas brasileiras e da América do Sul. A rápida destruição das vegetações nativas está golpeando um dos pilares do sistema: a gigantesca rede de raízes que atua como uma esponja ajudando a recarregar os aquíferos que abastecem os rios que nascem no Cerrado. Outro aspecto que toma corpo diante da retirada da vegetação original é a compactação do solo, sendo tal processo decorrente de atividades que o desnuda, composto por fragmentos de rocha ou partículas dendríticas e intensamente exposto às ações diretas da luz solar e da água da chuva. Forma-se, por conta disso, o silte, ou seja, um “cimento” natural que compacta ainda mais os solos, impedindo a infiltração da água.

Diante do interesse dos empresários rurais em garantir altas produtividades no Cerrado e maiores somas de lucro, os recursos hídricos passam a exercer papel primordial. A grande participação do setor agrícola no consumo de água se explica principalmente pelo uso da água fluvial para a irrigação por pivôs centrais, sendo uma metodologia empregada para irrigar em círculos as culturas. A terra é coberta por irrigação por padrão circular, obtida pela transferência de máquina giratória que fornece

água através do movimento rotativo. Esse tipo de irrigação também é denominado como irrigação por aspersão tipo superior. A área que é irrigada depende do alcance total dos segmentos de tubulação disponíveis sobre a máquina. O interessante é que se fizermos uma análise comparativa envolvendo o mapa do Brasil confeccionado pela ANA (Agência Nacional das Águas) que trata da variação relativa da área equipada por pivôs entre 2000 e 2017, por município e o mapa do Brasil que demonstra a localização do aquífero Guarani (disponibilizado nesse artigo) verificaremos que as suas áreas coincidem.

No ano de 2018 o Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos da Secretaria de Gestão e Planejamento (IMB/Segplan) atualizou o levantamento da área irrigada de Goiás. Em 2000, a área irrigada por pivôs era de 117.773 hectares (ha), passando para aproximadamente 212.217 ha em 2013. Em 2015, este número chegou a 237.365 hectares, um incremento de 24,698 ha, ou 11,61%. O estudo destaca todos os pivôs centrais instalados em Goiás e no Distrito Federal no ano de 2015, que revelou um total de 3.502 equipamentos, sendo 3.284 em Goiás e 218 no Distrito Federal com área irrigada de 237.365,60 hectares e 13.519,83 hectares, respectivamente. A análise aos dados históricos sobre pivôs centrais realizada pela Gerência de Cartografia e Geoprocessamento do IMB, aponta que o município de Cristalina se manteve como principal utilizador de pivôs nos últimos anos, apresentando o maior incremento (4.336,79 ha) em comparação ao ano de 2013.

A intensa extração da água dos rios do Cerrado efetivada pelo sistema de pivôs centrais por aspersão, tal como ocorre no rio São Marcos (fronteira dos Estados de Minas Gerais e Goiás) altera toda a mecânica que envolve vazão, volume e extração hídrica, haja vista que nos períodos de seca, principalmente, a água passa a ser sugada quase que ininterruptamente por bombas d'água instaladas no leito de rios e em represamentos artificiais, esses também chamados de barramentos. Dessa maneira, diante da necessidade de maior demanda fluvial, a água subterrânea, por intermédio das nascentes, chega à superfície com maior intensidade, fazendo que mais água do aquífero chegue à superfície para o abastecimento de rios. A extração hídrica pode, inclusive, alterar vazões, ou seja, um rio, que antes corria lento, pode passar a correr mais rapidamente pelo fato de sua água estar sendo sugada. Seus afluentes, então, também passam a seguir mais velozes. Isso pode acelerar, inclusive, o processo de assoreamento e de erosão.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O desmatamento desenfreado do Cerrado e o uso descontrolado de suas águas por pivôs centrais em diferentes propriedades agrícolas têm contribuído imensamente com a escassez de recursos hídricos, ou com o estresse hídrico, comprometendo a recarga de aquíferos e, conseqüentemente, provocando a migração e desaparecimento de nascentes e a drástica diminuição do volume da água ou

até o desaparecimento de rios. Segundo Schmidt (2007) é inegável dizer que o manejo inadequado das áreas irrigadas pode gerar consequências desastrosas ao ambiente, quer seja pela poluição ou esgotamento de mananciais ou pela degradação dos solos, por conta da retirada da cobertura vegetal original e o intenso lançamento de água (o que provoca a salinização do solo).

Não se trata de um problema local, ou até mesmo regional. Mais do que isso, a crise hídrica perpassa fronteiras locais, nacionais e internacionais, e depende muito desses estudos, mas principalmente na aceitação desses resultados pelos órgãos competentes e na adequação de suas políticas públicas, com intensificação de fiscalizações e de busca de parcerias com os produtores para fins de economia e racionalização de um recurso que é essencial para as nossas vidas.

É insuficiente adotarmos campanhas educativas que incentivem as pessoas a economizarem nos seus usos cotidianos urbanos. Isso deve ser feito até para que cada cidadão, desde as crianças até os adultos, tenha consciência que a água doce é um recurso finito, que ela tende a desaparecer com seu uso descontrolado e a contaminação que se faz pela ausência de cuidados e tratamentos. Esse deve ser um processo educativo permanente. Mas não surtirá efeitos se não forem adotadas medidas rígidas para coibir consumos irresponsáveis de grandes produtores, sejam industriais ou, principalmente, rurais, notadamente nas grandes propriedades, onde se concentram os maiores gastos de água.

É inegável a importância da irrigação na produção de alimentos, para a elevação da produtividade, principalmente em uma época onde isso se transformou em elemento forte da geopolítica mundial. Produzir alimentos para a sua população, bem como para conseguir exportar em escala sustentável para o meio-ambiente, fortalece não somente o produtor, mas o próprio estado-nação. Contudo, isso não pode se dar à custa da destruição de fontes imprescindíveis para que se mantenha no seu ritmo natural, o ciclo hidrológico, e que não venha a gerar uma crise de proporções humanas, para além da economia, pela escassez que pode vir a acontecer, com a destruição de veredas, nascentes, mananciais e a transformação de rios perenes em intermitentes, pela quebra dessa relação dialética que também faz parte do equilíbrio como funciona a natureza.

Portanto, com base nos diagnósticos que procuramos apresentar, em toda a sua dimensão técnica e acadêmica, o poder público deve adotar planos, projetos e programas que estabeleçam limites ao uso da água, com a exigência de outorgas que possam comprovar a quantidade de recurso hídrico que está sendo utilizada, de forma a garantir que a vazão dos rios não sofra declínios brutais, que possam a tornar essa situação irreversível.

## **REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL): Subsídios para a discussão da compatibilização da geração de energia hidrelétrica com expansão da agricultura irrigada na bacia do rio São Marcos. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL): Atlas irrigação: Uso da água na agricultura irrigada. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL): Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil – 2017. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017 (relatório síntese).

ARAÚJO, R. *et al.* **Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, n.5, Viçosa, MG, set/out. 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010006832007000500025&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010006832007000500025&script=sci_arttext&tlng=pt) Acesso em 05/maio/2020.

BATALHA, M.A. **O cerrado não é um bioma.** Biota Neotrop. 11(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/pt/abstract?inventory+bn00111012011>.

BORGHETTI, N. R. B.; BORGHETTI, J. R.; ROSA FILHO, E. F. **Aquífero Guarani:** a verdadeira integração dos países do Mercosul. Curitiba, 2004. 214p.

CAMPOS FILHO, R. P. Um olhar geopolítico sobre a água no Cerrado: apontamentos para uma preocupação estratégica. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (orgs.). **Cerrados:** perspectivas e olhares. Goiânia: Editora Vieira, 2010, p. 93-111.

CAMPOS FILHO, R. P. **Araguaia, depois da guerrilha outra guerra.** São Paulo: FMG e Editora Anita Garibaldi, 2014

CASTILHO, D.; CHAVEIRO, E. F. Por uma análise territorial do Cerrado. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (orgs.). **Cerrados:** perspectivas e olhares. Goiânia: Editora Vieira, 2010, p. 35-50.

COUTINHO, L. M. **O conceito de cerrado.** Rev. Bras. Bot. 1(1):17-23, 1978.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma.** Acta Bot. Bras. 20(1):1-11, 2006.

DINIZ, M. S. Dívidas do Prodecer somam R\$ 400 milhões. In: **Gazeta Mercantil**, 15 de jul., 1999.

GOIÁS. Secretaria de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Produto Interno Bruto dos municípios goianos 2011. Goiânia: IMB, 2013a. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/pib/pibmun2011/pibmun2011.pdf>. Acesso em: 22 dezembro 2019.

GASPAR, M.T.P.; SANTOS, E.G.C. **O sistema aquífero Urucuia.** In: Revista Brasileira de Geociências, 37(4-suplemento): p. 216-226, 2007. Disponível em: [www.sbgeo.org.br](http://www.sbgeo.org.br) Acesso em: 17 abril 2020.

PELÁ, M.; MENDONÇA, M. R. Cerrado goiano: encruzilhada de tempos e territórios em disputa. In: PELÁ, M.; CASTILHO, D. (orgs.). **Cerrados:** perspectivas e olhares. Goiânia: Editora Vieira, 2010, p. 51-70.

RIBEIRO, W.C. **Geografia política da água na América Latina.** In: *Por una América unida y sustentable.* Observatório Geográfico da América Latina, 2015. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal15.html>

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SCHMIDT, W. **Agricultura irrigada e o licenciamento ambiental.** 2007. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo – Piracicaba-SP, 2007.

SILVA, S. D. e. **No Oeste a Terra e o Céu: a construção simbólica da Colônia Agrícola Nacional de Goiás.** 2002. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em História – FCHF - Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 2002.

SILVA, S. D. **Os estigmatizados: distinções urbanas às margens do Rio das Almas em Goiás (1941-1959).** 2008. Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em História – Universidade de Brasília – Unb, Brasília-DF, 2008.

SOUZA, M. do C.F.B. *et al.* **Aspectos hidrodinâmicos e qualidade das águas subterrâneas do aquífero Bambuí no norte de Minas Gerais.** In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 19, p. 119-129, 2014.