

IMPLICAÇÕES PARA O BIOMA PANTANAL DO CULTIVO DA CANA DE AÇÚCAR NA BACIA DO ALTO PARAGUAI

JUNIOR MIRANDA SCHEUER

Universidade da República. Facultad de Agronomía | URUGUAY
juniorscheuer@yahoo.com.br

SANDRA MARA ALVES DA SILVA NEVES

Universidade do Estado de Mato Grosso | BRASIL
ssneves@unemat.br

RONALDO JOSÉ NEVES (*in memoriam*)

PALAVRAS-CHAVE:

Planície pantaneira,
biodiversidade,
agricultura, impactos
ambientais, etanol.

RESUMO:

As primeiras atividades econômicas no bioma Pantanal foram a pecuária, a extração de minérios e a agricultura, com destaque ao sistema canavieiro. Objetivou-se identificar os municípios produtores de cana de açúcar na porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso, e os possíveis impactos ambientais para o bioma Pantanal. A investigação foi realizada a partir de revisão bibliográfica e com dados secundários. O cultivo da cana está presente em 21 municípios nos quais em seis há unidades agroindustriais que produzem etanol e/ou açúcar. As práticas agropecuárias e agroindustriais podem gerar impactos ambientais e comprometer com a biodiversidade do bioma. Salvo isso, os avanços tecnológicos e as orientações técnicas-legislativas constituem ferramentas que guiam a sustentabilidade desse setor. A premissa do plantio da cana deve partir de uma visão holística sobre as questões ambientais, sociais e econômicas no contexto do bioma Pantanal, nada mais, nada menos do postulado de desenvolvimento sustentável.

IMPLICATIONS FOR PANTANAL BIOME CROP OF SUGARCANE IN ALTO PARAGUAI BASIN

ABSTRACT:

The first economic activities in the Pantanal biome were livestock, mineral extraction and agriculture, especially the sugar cane system. This study aimed to identify the producing municipalities of sugarcane in the Brazilian portion of the Alto Paraguai Basin, Mato Grosso, and the possible environmental impacts on the Pantanal biome. The investigation was conducted from literature review and secondary data. The cultivation of sugarcane is present in 21 municipalities in which there are six agro-industrial units producing ethanol and/or sugar. The agricultural and agro-industrial practices may generate environmental impacts and commit to the biodiversity

KEYWORDS:

Plain Pantanal,
biodiversity, agriculture,
environmental impacts,
ethanol.

of the biome. Except this, technological advances and the technical-legislative guidelines are tools that guide the sustainability of this sector. The premise of the planting of sugarcane should start from a holistic view of the environmental, social and economic issues in the context of the Pantanal biome, nothing more, nothing less of the postulate of sustainable development.

IMPLICACIONES PARA EL BIOMA PANTANAL DE CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA CUENCA DEL ALTO PARAGUAY

PALABRAS CLAVE:

Llanura del Pantanal, la biodiversidad, la agricultura, los impactos ambientales, el etanol.

RESUMEN:

Las primeras actividades económicas en el bioma Pantanal eran la ganadería, la extracción de minerales y la agricultura, con énfasis en el sistema de la caña de azúcar. El objetivo es identificar los municipios productores de caña de azúcar en la parte brasileña de la cuenca del Alto Paraguay, Mato Grosso, y los posibles impactos ambientales para el bioma Pantanal. La investigación fue realizada a partir de revisión bibliográfica y de los datos secundarios. El cultivo de la caña de azúcar está presente en 21 municipios en los que hay en seis unidades agroindustriales que producen etanol y/o azúcar. Las prácticas agrícolas y la agroindustria pueden generar impactos ambientales y comprometer con la biodiversidad de este bioma. Salvo eso, los avances tecnológicos y las directrices técnico-legislativas constituyen las herramientas que ayudan a la sostenibilidad de este sector. La premisa de la plantación de caña de azúcar debe desde una visión holística sobre cuestiones ambientales, sociales y económicas en el contexto del bioma Pantanal, nada más ni nada menos de la premisa del desarrollo sostenible.

INTRODUÇÃO

Inicialmente faz-se necessário tecer uma breve contextualização histórica sobre o uso e ocupação territorial do bioma Pantanal (e áreas adjacentes) antes de debater sobre o impacto da produção canavieira. Relatos indicam que o Pantanal, área da Colônia Espanhola que abrange os atuais estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (em terras brasileiras), começou a ser explorado no século XVII com as ações de extração de minérios e, faticamente, na captura de índios pelos bandeirantes paulistas para comercialização nos mercados (EMBRAPA, 2015).

Paralelo à exploração dos minérios no norte do Estado (COSTA, 2011) tinha-se a lavoura, fortemente dominada pela cana de açúcar e a pecuária, atividades que prosseguiram mediante a finitude dos metais preciosos. Dantas (2000) e Silva; Moraes; Seidl (2001) citaram que a pecuária de corte no sistema extensivo, com pastagens naturais do Pantanal, é explorada há mais de 200 anos.

A partir da década de 1970 houve a migração de milhares de pessoas das regiões sul e sudeste do Brasil para ocupar, produzir e assim integrar/inserir, através da produção econômica, a região circundante do Pantanal ao cenário nacional, aliado as primeiras instalações de indústrias. Com isso, o governo federal lançou vários programas, por exemplo, o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados

(POLOCENTRO) e o Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil (POLONOROESTE) visando fomentar a expansão da fronteira agrícola, sobretudo no Cerrado, nas áreas adjacentes ao Pantanal, ou seja, situadas no planalto da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Grandes extensões de terras recobertas pela vegetação de Savana (Cerrado) foram desmatadas e implementadas a pecuária e a agricultura (ABDON et al., 2007; MORAES; PEREIRA; ARAI, 2009; PADOVANI; CRUZ; PADOVANI, 2004).

A atividade pecuária de corte, com pastagens extensivas, foi inicialmente a principal responsável pela maioria dos desmatamentos nas áreas circundantes a planície pantaneira. Abdon et al. (2007) mencionaram que a expansão das pastagens contribuíram para a remoção da vegetação arbórea original.

Silva et al. (1992) e Silva et al. (1998) apontaram uma área desmatada no bioma Pantanal na década de 1990 de 5.438 a 6.260 Km², sendo que na década de 2000 esse número mais que dobrou, totalizando 12.182 Km² devastados e, em 2008 o desmatamento atingiu aproximadamente 23.000 Km² (SILVA et al., 2011).

Padovani; Cruz; Padovani (2004) expuseram que a pecuária extensiva como responsável pela supressão vegetal na BAP, tendo em vista que no período das cheias a planície pantaneira mantém-se submersa, demandando novas áreas de pastagens, geralmente situadas no planalto, para abrigar e alimentar o rebanho.

Harris et al. (2006) analisaram a supressão da vegetação com as atividades agrícolas e pecuárias aos focos de calor e ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e constataram que a pecuária está relacionada com o aumento do desmatamento na planície e as culturas de algodão, cana de açúcar, milho e soja foram as responsáveis pela degradação da vegetação nativa no planalto (BAP) e no entorno da planície pantaneira (Bioma).

Aproximadamente 60% da cobertura vegetal nativa circundante do bioma foi alterada com o avanço da agropecuária a partir da década de 1970 (CONSERVAÇÃO NACIONAL, 2009). Esta supressão da vegetação nas áreas de planalto da BAP, onde estão situadas a maioria das nascentes, provoca a destruição dos habitats naturais, assoreia os rios na planície e intensifica as inundações.

Galdino et al. (2002) alegaram que a vegetação removida no planalto da BAP para a implantação da agricultura e da pecuária, no ano supramencionado, interferiu no escoamento superficial das águas carreando sedimentos para os leitos dos rios, ocasionando, possivelmente, períodos mais longos e intensos de cheias no Pantanal.

As porções de planalto da BAP, segundo Shimabukuro; Novo; Ponzoni (1998), são ocupados pela agropecuária (algodão, cana de açúcar, soja, milho e pecuária), evidenciando que as ameaças à conservação da saúde ambiental do bioma são de origem externa. Manabe; Silva (2010) discutiram que os impactos decorrentes do desmatamento de nascentes e das matas ciliares ocasionam erosão, assoreamentos de rios e contaminação hídrica por agroquímicos (pesticidas e fertilizantes), comprometendo o sustento de várias famílias que dependem da pesca e do turismo (CATELLA, 2013).

O cultivo da cana, no passado e em algumas regiões no presente, se expande por grandes áreas inclusive sobre outras plantações (por exemplo, na substituição da pastagem) e, também, naqueles ambientes ainda preservados, ocasionando novos desmatamentos (PEREIRA et al., 2009).

Destarte, o sistema de cultivo da cana e de manutenção das soqueiras, a citar a utilização de agroquímicos (agrotóxicos, fertilizantes sintéticos) permeiam a degradação/contaminação do solo/recursos hídricos, a desertificação e a liberação de ozônio, monóxido de carbono e dióxido de carbono para a atmosfera (EMBRAPA, 1997), entre outros.

A partir da compreensão do processo de uso e ocupação do bioma e áreas adjacentes e os impactos ambientais decorrente da antropização, objetivou-se identificar os municípios produtores de cana de açúcar na porção brasileira da Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso, e os possíveis impactos ambientais para o bioma Pantanal.

MATERIAL E MÉTODOS

Com o fim de responder ao objetivo do artigo, o meio utilizado caracterizou-se em três etapas: a primeira, revisão bibliográfica fundamentada sobre a BAP, bioma Pantanal, planície pantaneira e o complexo sucroalcooleiro, além dos impactos ambientais ao bioma.

O segundo passo incidiu no levantamento de informações relativas ao cultivo da cana de açúcar na BAP. Para isso, utilizou-se de dados secundários disponíveis no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) e no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os elementos foram posteriormente tabulados em planilhas no software Excel da Microsoft® (MICROSOFT, 2013).

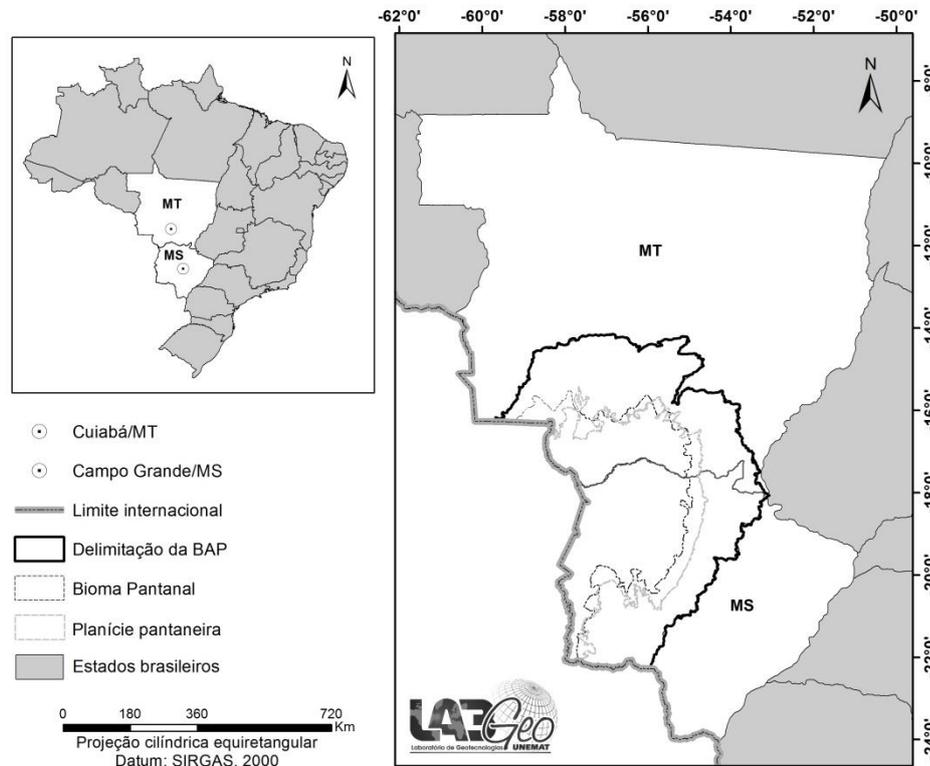
Por fim, a terceira etapa consistiu na elaboração de mapa temático a respeito dos municípios produtores de cana de açúcar localizados na BAP do estado de Mato Grosso. As técnicas derivadas da cartografia temática foram executadas no software ArcGis®, versão 9.2 (ESRI, 2007).

CONTEXTUALIZAÇÃO AMBIENTAL DO BIOMA PANTANAL

A Bacia do Alto Paraguai se estende parcialmente nos biomas Cerrado e Amazônia e em toda extensão do bioma Pantanal em terras brasileiras, constituído por uma área de planície de inundação do Pantanal e também por uma área de planalto.

Inserido na Bacia do Alto Paraguai, no território brasileiro, o bioma Pantanal ocupa uma área de 150.335 km² (IBGE, 2004) e está localizado nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 1), no qual o recorte espacial da problematização constituiu-se em terras mato-grossenses.

Figura 1. Bacia do Alto Paraguai, bioma Pantanal e a planície pantaneira nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.



Fonte:

No planalto da BAP muitos rios são formados e drenados para o bioma e à planície pantaneira, conhecida regionalmente como Pantanal devido ao seu regime de alagamento sazonal. O Pantanal é uma planície de inundação periódica de maior importância do mundo, assim como sua rica biodiversidade (ALHO, 2005). O clima destas unidades ambientais é predominantemente Tropical, com diferenças entre as estações seca e chuvosa (RODELA; QUEIROZ NETO, 2011).

Considera-se ano de cheia quando o volume registrado é igual ou superior a quatro metros (nível de alerta de enchente), do contrário, ano de seca. Na caracterização da cheia, valores de 4,0 a 4,99 metros é compreendida como cheia pequena; de 5 a 5,99 metros cheia normal; e igual ou superior a 6 metros, cheia grande, excepcional ou super cheia (GALDINO et al., 2002).

As super cheias forçam os pecuaristas a movimentar o gado da planície pantaneira para regiões mais elevadas do relevo e os ribeirinhos são forçados a abandonar suas casas em busca de abrigo em local não inundável.

As oscilações climático-hidrológicas influenciam no deslocamento das populações silvestres do Pantanal, condicionante ambiental que proporciona alta biodiversidade e assegura o funcionamento ecológico do bioma (ANA, 2004). Harris et al. (2006) discutiram que o entorno da planície pantaneira, no planalto do bioma e na BAP, é fundamental para o povoamento silvestre e são refúgios para a fauna nos

períodos de enchentes e extremos climáticos. As cheias criam ambientes propícios a algumas espécies, do mesmo modo, na oferta de alimentos.

O bioma Pantanal é formado por plantas flutuantes, aquáticas, cerrado, caatinga e savanas (BRASIL, 2010). Dantas (2000) citou que a vegetação predominante é a do Cerrado, embora apresente dominância os campos de gramíneas nas áreas mais baixas. Nas partes mais altas observa-se a presença de florestas de galeria e vegetação florestal ou arbórea com diversas aplicabilidades, tanto ao uso como madeira, produtos medicinais, frutíferas, quanto a outros fins.

A fauna é diversa, sobretudo devido aos ambientes aquáticos e terrestres que conferem uma riqueza de espécies com populações relativamente abundantes de peixes, jacarés, ariranhas, mamíferos, várias espécies de aves e outros animais. Segundo Dantas (2000), o Pantanal abriga 700 espécies de aves, 263 de peixes, 162 de répteis, 90 de mamíferos, 45 de anfíbios e, outros tantos de insetos. Harris et al. (2006, p. 52) relataram que a riqueza do bioma Pantanal é inferior aos biomas Amazônia e a Mata Atlântica, entretanto “é um dos últimos lugares do mundo que abriga populações numerosas de espécies globalmente ameaçadas”, como por exemplo a ariranha, uma espécie em extinção que somente vive em rios não poluídos e com alta oferta de peixes.

A biodiversidade presente no bioma Pantanal foi considerada pela Constituição Federal de 1988 como Patrimônio Nacional (BRASIL, 1988) e as Nações Unidas destacaram-na a título de Reserva da Biosfera atribuída a importância ambiental e socioeconômica que representa (UNESCO, 2000).

O bioma Pantanal é fundamental para a manutenção e conservação da biodiversidade, dos recursos ambientais e da população assentada. Nesta ótica, se a biodiversidade é entendida como “o conjunto de espécies e todos os seus níveis de organização e processos ecológicos associados” (MACHADO; PAGLIA; FONSECA, 2007, p. 2) que precisam ser preservados ao longo prazo, a exploração do bioma deve ser caracterizado por práticas sustentáveis, a citar, a pesca esportiva (pesque e solte), o ecoturismo (observação da fauna e flora, trilhas, turismo científico e etc.), agricultura sustentável, etc.

Atualmente a economia no bioma Pantanal é constituída pela criação extensiva de gado de corte (superior a três milhões de cabeças) na planície pantaneira, enquanto no planalto sobressaem algumas práticas agrícolas, a pesca, a mineração, a energia (produção) e turismo. Dentre as atividades econômicas analisaremos o cultivo da cana de açúcar considerando sua utilização na produção de etanol, combustível tido como uma fonte de energia limpa (renovável), conforme os preceitos da sustentabilidade.

A Cultura Da Cana De Açúcar E Sua Inserção Na Bacia Do Alto Paraguai

A cana de açúcar, gramínea do gênero *Saccharum* spp., sobressaiu-se no cenário nacional como uma das práticas agrícolas mais importantes cultivada desde meados do século XVI com a finalidade de produção de açúcar mascavo (AURÉLIO, 2010). A cultura possibilita uma série de derivados: etanol ou açúcar, cogeração de energia com o bagaço ou a produção de etanol de 2ª geração, incluindo a palhada, fertirrigação com o vinhoto, resultante dos processos fermentativos, geração do óleo

fúsel obtido da fermentação, plástico biodegradável, torta de filtro da lavagem da fumaça, etc.

A crise do petróleo na década de 1970 elevou repentinamente os preços dos produtos possibilitando ao Brasil o desenvolvimento de tecnologias alternativas ao ouro negro com vistas à autossuficiência em energia (CARVALHO et al., 2013). O etanol de cana de açúcar (energia renovável) é um dos responsáveis pela ascensão energética brasileira, além da cogeração de energia com o bagaço.

Com o rumor da finitude do petróleo e a premência de energia menos poluente, Ribeiro; Ferreira; Ferreira (2009) mencionaram o etanol de cana como uma opção viável inserida no mercado nacional (CASTANHO; SOUTO, 2013) e com impactos positivos para a economia, bem diferente do etanol de milho americano, oneroso, de processo mais poluente e com essência alimentar.

Durante o ciclo vegetativo da cana a gramínea absorve da atmosfera o gás carbônico (CO₂) e a metaboliza por meio da fotossíntese. Rodrigues (2010) descreveu que, ao contrário do petróleo (combustível fóssil), o balanço de carbono da cana é praticamente igual a zero, ou seja, as emissões no processo de produção e utilização como combustível são compensadas pelo crescimento das plantações.

Ao comparar com a energia do petróleo, o uso do etanol em carros bicomcombustíveis reduz a emissão de gases poluentes na atmosfera e contempla as exigências do Protocolo de Kyoto na redução de carbono. Quando substituído pela gasolina, assim como o bagaço na geração de energia ao invés de óleos combustíveis, o etanol diminui cerca de 20% das emissões de CO₂ ao ano (MACEDO, 1997). Destarte, essa é uma das presentes justificativas para a ampliação das áreas de plantio de cana de açúcar (ASSIS; ZUCARELLI, 2007).

Nesse sentido, Manabe; Silva (2010) comentaram que a expansão dos canaviais na Bacia do Alto Paraguai, que inclui o bioma Pantanal e a planície alagável, ocorre em áreas na grande maioria desmatadas e ocupadas por pastagens, sendo assim, a cultura não avança sobre áreas nativas ou de vegetação permanente, mas sim, em substituição a atividade agropecuária existente.

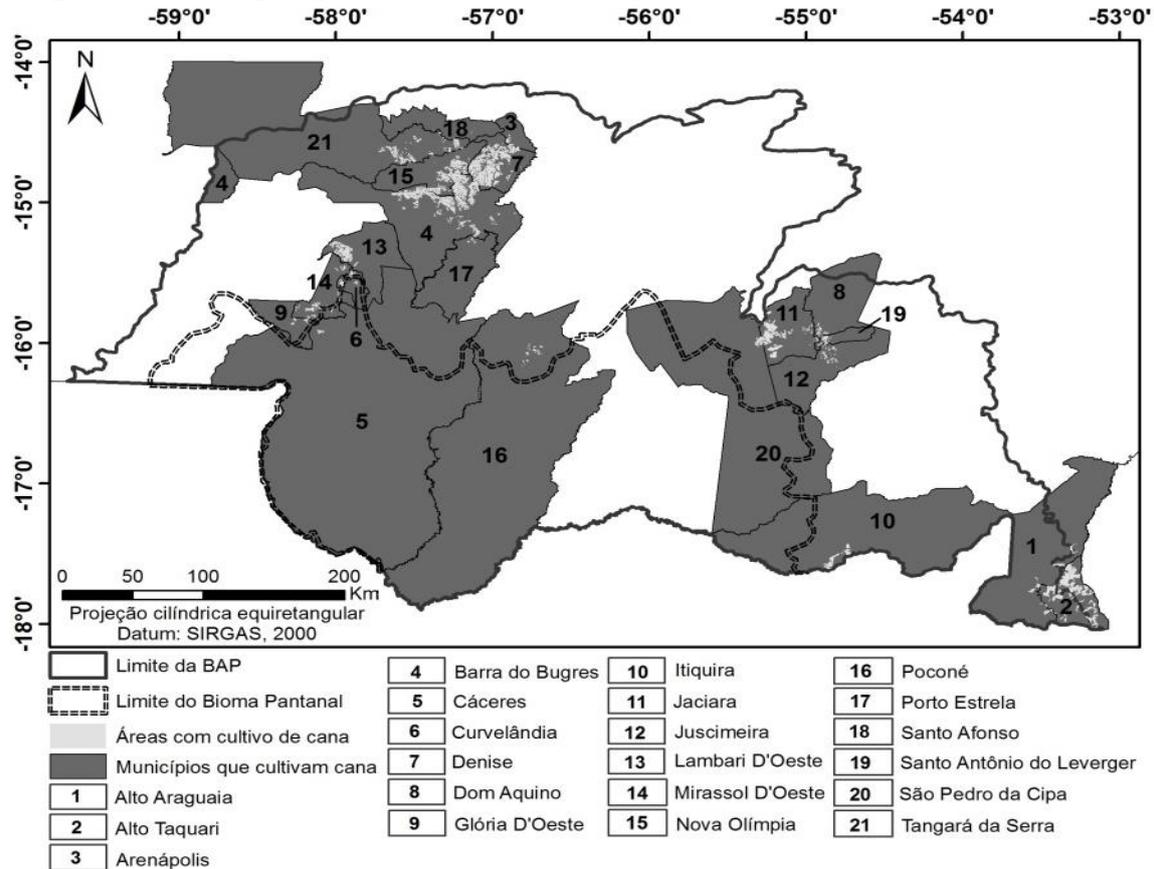
Na porção da BAP no Mato Grosso estão inseridos 43 municípios dos quais 21 são produtores de cana de açúcar (Figura 2) destinada especialmente para a produção agroindustrial de etanol e açúcar e, também, há a fabricação de derivados da cana (cachaça, melado, rapadura, açúcar mascavo, etc.) e alimentação animal.

Conforme o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE, 2014), as plantas industriais estão localizadas nos municípios de Barra do Bugres (BARRALCOOL), Nova Olímpia (ITAMARATI), Jaciara (JACIARA e PANTANAL), Lambari D'Oeste (COOPERB), Mirassol D'Oeste (COOPERB – FILIAL) e em Poconé (ALCOPAN).

Na figura 2 estão representados os municípios produtores de cana de açúcar na safra agrícola 2013/2014 cujas terras estão contidas na Bacia do Alto Paraguai no estado de Mato Grosso, de acordo com os dados do projeto CANASAT (INPE, 2014). Complementam-se as informações cartografadas com os dados apresentadas na tabela 1 (INPE, 2014), retratando a área total, em hectares, do cultivo de cana de açúcar nos municípios inseridos na BAP.

Os 21 municípios cultivam aproximadamente 237 mil hectares de cana de açúcar que é processada em sete usinas/destilarias, produzindo em torno de 400 mil toneladas de açúcar e 700 mil litros de etanol (anidro e hidratado) por ano. Conseqüentemente, a produção de açúcar e etanol gera resíduos, tais como bagaço, vinhaça, torta de filtro, águas residuais, particulados e cinzas.

Figura 2. Municípios produtores de cana de açúcar contidos na BAP no Mato Grosso.



Fonte:

Tabela 1. Cana de açúcar nos municípios inseridos na BAP e no bioma Pantanal.

Município	Área (ha)	Participação (%)
Barra do Bugres	54.203	22,8
Denise	46.053	19,4
Alto Taquari	34.907	14,7
Nova Olímpia	21.181	8,9
Jaciara	20.277	8,5
Tangará da Serra	13.338	5,6
Lambari D'Oeste	11.651	4,9
Itiquira	5.907	2,5

Mirassol D'Oeste	5.691	2,4
Alto Araguaia	5.228	2,2
Juscimeira	3.442	1,4
Poconé	2.414	1,0
Curvelândia	2.408	1,0
São Pedro da Cipa	2.283	1,0
Santo Antônio do Leverger	2.125	0,9
Dom Aquino	1.978	0,8
Arenápolis	1.611	0,7
Glória D'Oeste	1.198	0,5
Cáceres	804	0,3
Porto Estrela	623	0,3
Santo Afonso	119	0,1
Total	237.441	100

Fonte: INPE (2014)

No complexo industrial a vinhaça é o principal resíduo com a proporção de 13 litros para cada litro de etanol fabricado (BARROS et al., 2010). O composto apresenta alta demanda bioquímica de oxigênio “caracterizando-se como forte poluente quando descartada em corpos d’água”, embora se utilizada como fertirrigação o potencial poluidor é menor (ABREU JUNIOR et al., 2005, p. 407).

Paralelo aos riscos ambientais de contaminação os resíduos possuem riqueza química e física que podem ser reaproveitados na fertilização/fertirrigação da cana de açúcar desde que manejados de forma adequada, reduzindo os impactos ambientais da produção sucroalcooleira (BARROS et al., 2010; LUIZ; NEVES; DYNIA, 2004).

Os potenciais impactos ambientais da unidade industrial o do setor agrícola também representam adversidades ao meio ambiente. A afirmação de Jendiroba (2006, p. 356) sobre o uso de defensivos agrícolas é questionável: “desde que se faça o uso correto e responsável destes produtos, nada se tem a questionar sobre esse aspecto ambiental”.

Contrapõe-se a autora as constatações do Plano de Desenvolvimento de Mato Grosso MT+20 no qual foi ponderado que os avanços da fronteira agrícola resultam em desmatamento, erosão, compactação do solo, poluição dos recursos hídricos, contaminação da água por agrotóxicos e redução da viscosidade dos corpos d’água (MATO GROSSO, 2012).

A cultura da cana de açúcar demanda uma alta quantidade de macronutrientes especialmente o nitrogênio. Este elemento químico apresenta elevado nível de lixiviação no perfil do solo podendo atingir o lençol freático e contaminar as águas subterrâneas (LUIZ; NEVES; DYNIA, 2004). Os autores ainda reforçaram que aproximadamente 50% do nitrogênio aplicado é devidamente absorvido pelas plantas, para o restante não há pesquisas que versam sobre o destino e a contribuição na contaminação das águas.

O uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizantes e agrotóxicos) para o desenvolvimento da cana, aliada as incipientes orientações técnicas, implicam em impactos ambientais (ARAUJO; SEO, 2014). De mais fatores relacionados aos tratamentos

culturais no complexo produtivo da cana não a diferencia muito de outras culturas (algodão, feijão, soja, milho e etc.) e, quando comparado com o algodão, por exemplo, o número de aplicações de agrotóxicos é inferior.

A discussão de Luiz; Neves; Dynia (2004) se estende ao uso de agrotóxicos, principalmente aos herbicidas que possuem alto potencial de lixiviação e contaminação das águas subterrâneas. Veiga et al. (2006) afirmaram que a utilização de agrotóxicos podem contaminar os solos e os sistemas hídricos, além de trazer consequências ao meio ambiente e a saúde humana.

As práticas agrícolas inadequadas de cultivo da cana ocasionam efeitos degradantes, a citar a resistência à penetração da água no solo e do ar (MAGALHÃES et al., 2010). Assim, a possibilidade de escoamento superficial da água é potencializada carreando agroquímicos das partes elevadas do relevo até as mais baixas, sem contar a reduzida vida microbiana contida em solos compactados. Laabs et al. (2002) apontaram a contaminação das águas superficiais por pesticidas na porção nordeste do Pantanal a partir do intenso cultivo de cana de açúcar. Em suma, a antropização no planalto afeta a planície pantaneira.

Nesse sentido, a exploração na BAP e no bioma Pantanal, por Dantas (2000), ocorreu sem a presença de orientações técnicas sólidas. Interpreta-se com as afirmativas de Harris et al. (2006) que as culturas altamente mecanizáveis (algodão, cana, girassol, milho e soja) ocupam as áreas das culturas tradicionais. Desta situação resulta o uso desmedido de agroquímicos e desmatamento que implicam em redução de abrigo à fauna, de alimento, ameaça a reprodução das espécies e, somado a pecuária, a ocupação do entorno da planície representa riscos à biodiversidade do bioma.

Assis; Zucarelli (2007, p. 38) discutiram sobre a produção sucroalcooleira na concepção de causadora da “destruição de áreas com vegetação nativa, contaminação de solos, nascentes e rios, poluição da atmosfera pela queima de canaviais, destruição da biodiversidade, dentre outros mais”. Os autores sintetizaram os malefícios possíveis que o complexo canavieiro pode gerar, entretanto, o desenvolvimento de tecnologias altera este quadro, permeando uma exploração mais sustentável.

A fim de reduzir e minimizar os impactos, o desenvolvimento de tecnologias ascendem as qualidades da cana e, também, de sua sustentabilidade (GOES; MARRA, 2008). Por exemplo, o melhoramento genético potencializa a produtividade de massa verde e de litros de etanol por tonelada, conseqüentemente há uma otimização do setor, com maior eficiência energética.

A ampliação tecnológica do agronegócio da cana contempla o sistema de colheita, desfazendo-se do sistema tradicional de queima (nocivo) para o atual modelo, mecanizado, com colhedoras que dispensam o fogo nos canaviais, mantêm a superfície coberta por palha, preserva a microfauna existente, diminui a erosão e incrementa o solo com matéria orgânica. A propagação da cana, antes com o revolvimento total da terra, passa a contar com processos mecanizados com menor desestruturação dos agregados e, em alguns casos, utiliza-se a adubação verde como forma alternativa de nutrição natural do solo.

Afora dos avanços tecnológicos do complexo sucroalcooleiro, que objetivam reduzir o impacto ambiental e tornar-se sustentável, surgiram orientações técnicas e legislativas com o fito de regular o uso e ocupação do ambiente. Cita-se a resolução do

Conama nº 1, de 5 de março de 1985, que suspendeu a concessão de licença para a implantação de novos complexos sucroalcooleiros nas bacias hidrográficas localizadas no Pantanal Mato-grossense (BRASIL, 1985). O Decreto Federal nº 6.961, de 17 de setembro de 2009, aprovou o Zoneamento Agroecológico da Cana de açúcar e excluiu o bioma Pantanal como uma área próspera de cultivo da cana (BRASIL, 2009).

O Zoneamento Agroecológico da Cana de açúcar visa o estabelecimento da cultura sem agredir o meio ambiente, descartando o plantio de cana nos biomas Amazônia e Pantanal e na BAP, estabelecendo critérios para concessão de crédito rural e agroindustrial para a produção e industrialização da cana de açúcar, além de dispor de opções sustentáveis aos produtores rurais, mapeamento de áreas aptas ao plantio da cana sem prejudicar a produção de alimentos (OTTONI, 2010) e, delimita as possíveis áreas de plantio, reduzindo os impactos ambientais.

A Constituição Federal brasileira no artigo 225, §4º, trata o Pantanal Mato-grossense como um patrimônio nacional e sua exploração deve ser realizada somente na forma de lei, em condições que assegurem ao bioma a preservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais presentes (BRASIL, 1988).

Uma visão holística sobre os impactos ambientais (físicos, industriais, agrícolas, agrários e sociais) necessita ser observado para a implantação do complexo sucroalcooleiro e da produção da cana de açúcar, ou seja, cultivo que não implique em desmatamento, considere as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL) e mantenha e preserve a biodiversidade. Entrementes, permeia a teoria de sustentabilidade, descaracterizando-se do passado obscuro, degradante do meio ambiente, para um presente próspero, que respeite os limites e capacidades da natureza, contribuindo com a manutenção do ambiente natural.

Fato pertinente para apreciação, a expansão dos canaviais não pode se caracterizar como uma monocultura. Diante do ciclo industrial da gramínea (escala produtiva), aproximadamente de cinco safras, a cada fim de ciclo é realizada a reforma dos canaviais, ou seja, a substituição da soqueira antiga associada ao cultivo de lavouras alternativas, por exemplo, a soja.

A possibilidade de alternar outras culturas com a cana pode acarretar em resultados econômicos interessantes, não somente ao produtor, mas a economia dos municípios contidos na BAP, desde que amparado em pesquisas sobre os impactos e considerando fundamentalmente as perspectivas ambiental e social para a implantação dos canaviais e a conservação do bioma.

De acordo com Machado; Paglia; Fonseca (2007), uma das razões que justifica a conservação é que essas áreas biodiversas apresentam relevância ambiental por conter espécies e ecossistemas que não estão uniformemente distribuídos, mas concentrados em regiões específicas (manutenção da fauna e flora frente ao controle natural de pragas, doenças, infestações, etc.). Ainda, segundo os autores, a Constituição Federal e o Código Florestal deixaram explícitos as obrigações legais de preservação desses ambientes e, igualmente, há uma crescente demanda do mercado globalizado por produtos originados de maneira ambientalmente sustentáveis que não agridam o meio ambiente.

CONCLUSÃO

O cultivo da cana de açúcar na Bacia do Alto Paraguai está presente em 21 municípios nos quais em seis há unidades agroindustriais que produzem etanol e/ou açúcar. Além desses produtos, a cana é destinada a confecção artesanal de derivados e também serve como alimentação animal.

As práticas agropecuárias e agroindustriais da cana de açúcar, a citar o manejo do solo, o uso de agrotóxicos, adubos sintéticos e a unidade fabril, podem gerar impactos ambientais e comprometer com a biodiversidade do bioma Pantanal. Salvo isso, os avanços tecnológicos e as orientações técnicas-legislativas constituem ferramentas que guiam a sustentabilidade desse setor.

Há uma corrente crítica sobre o plantio da cana ao afirmar que o agronegócio da gramínea é extremamente degradante. Na verdade esse fato remete a tempos remotos no qual não se tinha um desenvolvimento tecnológico alternativo para minimizar os impactos. Outra corrente inclui a cana nesse meio com vistas a geração de emprego e renda, energia, crescimento local e regional. Para ambas as linhas teóricas é inadmissível um conceito centralizador e tendencioso, pois a premissa do plantio da cana deve partir de uma visão holística sobre as questões ambientais, sociais e econômicas no contexto do bioma Pantanal, nada mais, nada menos do postulado de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ABDON, M. M. et al. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: Relações com a fitofisionomia e limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 59, p. 17-24, abr. 2007.

ABREU JUNIOR, C. H. et al. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. **Tópicos em ciência do solo**, Viçosa, v. 4, p. 391-470, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Implementação de práticas de gerenciamento integrado de bacia hidrográfica para o Pantanal e a Bacia do Alto Paraguai**: programas de ações estratégicas para o gerenciamento integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Brasília: Athalaia Gráfica e editora, 2004. 137 p. (Relatório Final).

ALHO, C. J. R. The Pantanal. In: FRASER, L. H.; KEDDY, P. A. **The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation**. Nova York: Cambridge University Press, 2005. p. 203-71.

ARAÚJO, N. A. A.; SEO, E. S. M. Identificações dos aspectos e impactos ambientais associados à cadeia produtiva do etanol – a partir da cana-de-açúcar: contribuição para o estabelecimento do perfil de desempenho ambiental por meio da técnica de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV). **Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 1-14, ago. 2014.

ASSIS, W. F. T.; ZUCARELLI, M. C. **Despoluindo incertezas**: impactos territoriais da expansão dos agrocombustíveis e perspectivas para uma produção sustentável. Belo Horizonte: O Lutador, 2007.

AURÉLIO, D. R. **A extraordinária história do Brasil** – os primeiros tempos: Brasil colônia. São Paulo: Universo dos Livros, 2010.

BARROS, R. P. et al. Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 341-6, jul./set. 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: Resolução nº 1, de 01 de 03 de 1985. 2. ed. Brasília: Conama, 2008.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF: Senado, 1988.

_____. Decreto nº 6.961, de 17 de setembro de 2009. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 set. 2009. Seção 1, p. 1.

_____. **Por dentro do Brasil**: Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cop/materiais-para-download/por-dentro-do-brasil-2013-meio-ambiente-2013-setembro-2010>>. Acesso em: 28 maio 2014.

CARVALHO, L. C. Cana-de-açúcar e álcool combustível: histórico, sustentabilidade e segurança energética. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 530-43, jan./dez 2013.

CASTANHO, R. B.; SOUTO, T. S. Produção de cana de açúcar na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Minas Gerais, Brasil. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 4, n. 1, p. 27-54, jan./jun. 2013.

CATELLA, A. C. et al. Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPECA/MS 18 - 2011. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (Embrapa Pantanal), Corumbá, v. 123, p. 1-54, 2013.

CONSERVAÇÃO NACIONAL (Org.) Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do solo na Bacia do Alto Paraguai porção brasileira: período de análise 2002 a 2008. **Relatório Técnico Metodológico**. Brasília: CI-Brasil/Fundo Mundial para Natureza, 2009.

COSTA, E. A. Terenos-estado do Mato Grosso do Sul: um produto de múltiplas territorialidades no coração do Cerrado brasileiro. **Brazilian Geographical Journal**, Ituiutaba, v. 2, n. 1, jan./jun. 2011.

DANTAS, M. Pesquisa para o desenvolvimento sustentável do pantanal brasileiro. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3., 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Informática Agropecuária, 2000. p. 1-23. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/Socio/DANTAS-086.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa por Atividades Agrícolas no Brasil**. Relatório 02: Emissão de Gases de Efeito Estufa Provenientes da Queima da Cana-de-açúcar. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental. São Paulo: CNPMA, 1997.

_____. **O estado do Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www.qmdmt.cnpm.embrapa.br/711.htm>>. Acesso em: 26 maio 2015.

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 9.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2007.

GALDINO, S. et al. Impactos da agropecuária nos planaltos sobre o regime hidrológico do Pantanal. Embrapa Pantanal. **Circular Técnica**, Corumbá, v. 37, dez. 2002.

GOES, T.; MARRA, R. **A expansão da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade**, 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/A>>. Acesso em: 8 jun. 2015.

HARRIS, M. B. et al. Estimativa da perda de cobertura vegetal original na Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro: ameaças e perspectivas. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 50-66, out. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil**: primeira aproximação, 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 8 jun. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. INPE. **Projeto CANASAT**: Monitoramento da Cana-de-açúcar via imagens de satélite. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

JENDIROBA, E. Questões ambientais no manejo da agroindústria canavieira. In: SEGATO, S. V. et al. (Orgs.) **Atualização em produção de cana de açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 347-57.

LAABS, V. et al. Pesticides in surface water, sediment, and rainfall of the northeastern Pantanal basin, Brazil. **Journal Environmental Quality**, v. 31, n. 5, p. 1636-48, jul. 2002.

LABORATÓRIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BIOETANOL. CTBE. **Center South Mills (2013)**. Disponível em: <<http://data.bioetanol.org.br/~michelle.picoli/siis/mills/Centrosul.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

LUIZ, A. J. B.; NEVES, M. C.; DYNIA, J. F. Implicações potenciais na qualidade das águas subterrâneas das atividades agrícolas na Região Metropolitana de Campinas. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (Embrapa Meio Ambiente), Jaguariúna, v. 25, p. 33, out. 2004.

MACEDO, I. C. **Emissão de gases do efeito estufa e a produção/utilização de etanol da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Copersucar, 1997. (Relatório interno CTC-05/97).

MACHADO, R. B.; PAGLIA, A. P.; FONSECA, R. L. **Áreas e paisagens prioritárias no Cerrado, Pantanal e Amazônia**, 2007. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/6_Areas_Cerrado_Pant_Amaz_Paglia.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2015.

MAGALHÃES, W. A. et al. Determinação da resistência do solo a penetração sob diferentes sistemas de cultivo em um Latossolo sob Bioma Pantanal. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 21-32, out./dez. 2010.

MANABE, V. D.; SILVA, J. S. V. Evolução e conversão de áreas de cana-de-açúcar na bacia do Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres. **Anais...** Cáceres: Embrapa Informática Agropecuária, 2010. p. 598-607. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria/busca-de-publicacoes/-/publicacao/865121/evolucao-e-conversao-de-areas-de-cana-de-acucar-na-bacia-do-pantanal>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso (MT+20)**. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/html/internas.php?tabela=paginas&codigoPagina=286>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

MICROSOFT. **Software Excel da Microsoft® 2013**. Washington, DC: Microsoft Corporation, 2013.

MORAES, E. C.; PEREIRA, G.; ARAI, E. Uso dos produtos EVI do sensor MODIS para a estimativa de áreas de alta variabilidade intra e interanual no bioma Pantanal. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, p. 757-67, dez. 2009. (Número Especial).

OTTONI, Máximo Alessandro Mendes. Etanol da cana-de-açúcar: consequências sociais e ambientais. **Saber acadêmico**, São Paulo, n. 9, p. 175-84, jun. 2010.

PADOVANI, C. R.; CRUZ, M. L. L.; PADOVANI, S. L. A. G. Desmatamento do Pantanal brasileiro para o ano 2000. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIOECONÔMICOS DO PANTANAL, 4., 2004, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. p. 1-7. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/simpan/sumario/artigos/asperctos/pdf/biotic os/611RB_Padovani_1_OKVisto.pdf>. Acesso em: 17 dez. 2014.

PEREIRA, G. et al. Estudo preliminar do impacto do cultivo da cana-de-açúcar: alterações no albedo e liberação de energia radiativa através das queimadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 25-30. Disponível em: <<http://mar.te.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.30/doc/325-332.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. Expansão do Setor Sucroalcooleiro no Cerrado Goiano: cenários possíveis e desejados. In: FALEIRO, F. G., FARIAS NETO, A. L. de. (Org.). **Menções Honrosas**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 435-40.

RODELA, L. G.; QUEIROZ NETO, J. P. Estacionalidade do clima no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, abr. 2011.

RODRIGUES, L. D. **A cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção de biocombustíveis: impactos ambientais e o zoneamento agroecológico como ferramenta para mitigação**. 2010. 64 p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora/MG, 2010.

SHIMABUKURO, Y. E.; NOVO, E. M.; PONZONI, F. J. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1729-37, 1998. (Número especial).

SILVA, J. S. V. et al. Evolution of deforestation in the brazilian Pantanal and surroundings in the timeframe 1976-2008. **Geografia**, Rio Claro, v. 36, p. 35-55, jun. 2011.

SILVA, J. S. V. et al. Levantamento do desmatamento no Pantanal Brasileiro até 1990/91. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n. 13, p. 1739-45, out. 1998.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 33, n. 13, p. 1703-11, out. 1998.

SILVA, J. S. V.; MORAES, A. S.; SEIDL, A. F. **Evolução da agropecuária no Pantanal brasileiro, 1975-1985**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2001.

SILVA, M. P. et al. Situação do desmatamento no Pantanal. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, 1., 1992, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB, 1992. p. 381-2. Disponível em: <<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresson=mfn=058340>>. Acesso em 14 dez. 2015.

UNESCO. **Solving the puzzle**: The ecosystem approach and biosphere reserves. Paris, 2000. 31 p.

VEIGA, M. M. et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 11, p. 2391-99, nov. 2006.

Recebido em: 29/04/2017

Aprovado para publicação em: 21/12/2017