

Avanço de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (Poaceae) sobre Remanescente de Floresta Nativa no Parque Nacional da Serra da Bodoquena

José Guilherme Dias de Oliveira¹, Luiz Fernando Duarte de Moraes²,
Tânia Sampaio Pereira³ & Geraldo Alves Damasceno Junior⁴

Recebido em 24/11/2019 – Aceito em 23/07/2020

¹ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Núcleo de Gestão Integrada – ICMBio Ibirama, Ibirama/SC, Brasil. <jose-dias.oliveira@icmbio.gov.br>.

² Embrapa Agrobiologia, Seropédica/RJ, Brasil. <luiz.moraes@embrapa.br>.

³ Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/JBRJ, Rio de Janeiro/RJ, Brasil. <samtania@gmail.com>.

⁴ Departamento de Botânica, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS, Brasil. <geraldodamasceno@gmail.com>.

RESUMO – A substituição da floresta nativa por gramíneas exóticas para a formação de pastagens é um processo que envolve a destruição de *habitat*, seguido pela introdução de espécies exóticas invasoras. O Parque Nacional da Serra da Bodoquena ocupa uma área de 76.481ha, incluindo florestas naturais e pastagens abandonadas remanescentes, o que representa uma ameaça à conservação da biodiversidade local. Este estudo analisou a dinâmica da matriz dominada por *Urochloa decumbens* em remanescentes da Floresta Estacional Decidual dentro do Parque, durante 30 anos, usando imagens de satélite, avaliando a tendência de regeneração natural. A matriz de *Urochloa* cobre 1.268,9ha (36,9%) da área de estudo, de 3.434,50ha. Nossos resultados indicam que a matriz de *Urochloa* se expandiu sobre os remanescentes florestais nativos, provavelmente devido à ocorrência de incêndio próximo às margens da floresta, o que pode impactar negativamente a regeneração natural. Oito meses após um incêndio em 2013, verificou-se que a área da matriz dominante na grama substituiu 203,1ha de floresta. Neste contexto, são necessárias ações de restauração, principalmente aquelas voltadas ao controle de incêndio e ao restabelecimento da estrutura e funcionalidade das florestas estacionais nas áreas hoje ocupadas por pastagens abandonadas.

Palavras-chave: Desmatamento; gramíneas exóticas invasoras; imagens de satélite; Parque Nacional da Serra da Bodoquena; restauração.

***Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (Poaceae) Advance over Native Forest Remnant in Serra da Bodoquena National Park**

ABSTRACT – The replacement of native forest by exotic grasses for pasture formation is a process that involves *habitat* destruction followed by the introduction of invasive alien species. The Serra da Bodoquena National Park covers an area of 76,481ha, comprising natural forests and remnants of abandoned pastures, which represent a threat to local biodiversity conservation. This study analyzed the dynamics of *Urochloa decumbens* – dominated matrix on remnants of native Deciduous Seasonal Forest within the Park, over 30 years, using satellite images, evaluating natural regeneration trend. The *Urochloa* matrix covers 1,268.9ha (36.9%) of the 3,434.50ha study area. Our results indicate that the *Urochloa* matrix expanded over the native forest remnants, likely due to the occurrence of fire close to the forest edges, which may help natural regeneration failing. 8 months after a fire in 2013, the area of the grass-dominates matrix was found to replace 203.1ha over the forest. In this context, restoration actions are demanded, especially those that target fire control and the restoration of the structure and functionality of seasonal forests in areas now occupied by abandoned pastures.

Keywords: Deforestation; exotic grasses; restoration; satellite images; Serra da Bodoquena National Park.

***Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster (Poaceae) Avanza sobre el Remanente del Bosque Nativo en el Parque Nacional Serra da Bodoquena**

RESUMEN – Reemplazar el bosque nativo con pastizales exóticos para la formación de pasturas es un proceso que implica la destrucción del hábitat, seguido de la introducción de especies exóticas invasoras. El Parque Nacional Serra da Bodoquena ocupa un área de 76.481ha, incluyendo bosques naturales y pastizales abandonados, lo que representa una amenaza para la conservación de la biodiversidad local. Este estudio analizó la dinámica de la matriz dominada por *Urochloa decumbens* en restos del bosque estacional de hoja caduca dentro del parque durante 30 años utilizando imágenes satelitales, evaluando la tendencia de regeneración natural. La matriz de *Urochloa* cubre 1.268,9ha (36,9%) del área de estudio, de 3.434,50ha. Nuestros resultados indican que la matriz de *Urochloa* se expandió sobre los restos de bosques nativos, probablemente debido a la ocurrencia de incendios cerca de los márgenes del bosque, que pueden afectar negativamente la regeneración natural. 8 meses después de un incendio en 2013, se descubrió que el área matriz dominante en el césped reemplaza 203,1ha de bosque. En este contexto, se requieren acciones de restauración, especialmente aquellas dirigidas al control de incendios y la restauración de la estructura y funcionalidad de los bosques estacionales en áreas ahora ocupadas por pastos abandonados.

Palabras clave: Deforestación; imágenes satelitales; Parque Nacional Serra da Bodoquena; pastos exóticos; restauración.

Introdução

As mudanças no uso do solo promovidas pelas atividades humanas trazem significativas ameaças à biodiversidade, como perda e fragmentação de *habitat*, degradação do solo, superexploração de recursos naturais e invasões biológicas (Branca et al. 2013). A fragmentação de *habitat* é uma consequência do desmatamento, e resulta no isolamento dos remanescentes de *habitat*, na expansão dos efeitos de borda e na criação de uma matriz (considerada, em ecossistemas muito fragmentados, como “não-*habitat*”) na paisagem, com baixa permeabilidade, dificultando o fluxo de organismos e de processos ecológicos (Metzger 2010). O aumento da proporção de pastagens em áreas em que há desmatamento ilustra bem uma condição de perda de permeabilidade na paisagem.

A perda de *habitat* é, assim, uma das principais causas de alterações na biodiversidade e no funcionamento das florestas (Bovo et al. 2018); os efeitos sinérgicos de perda e fragmentação de *habitat* podem trazer grandes impactos na estrutura e composição de espécies das florestas, levando os fragmentos florestais a estágios sucessionais iniciais (Rocha-Santos et al. 2016). Muito embora sejam fenômenos conceitualmente diferentes, tanto a perda quanto a fragmentação de *habitat*, considerando diferentes qualidades de matriz, podem, independente ou sinérgicamente, afetar de modo negativo a capacidade de um ecossistema

suportar biodiversidade (Ramos et al. 2018).

As florestas do bioma Mata Atlântica, reconhecido por abrigar uma alta (e subnotificada, para usar termos atuais) biodiversidade, são exemplo claro desses fenômenos, tendo perdido em torno de 85% de sua cobertura original e sofrendo um processo de fragmentação que resultou em mais de 80% de fragmentos com menos que 50ha, e muitos distantes entre si (distância média de 1,4km), o que restringe significativamente a capacidade de recolonização das áreas desmatadas (Ribeiro et al. 2009).

No cenário descrito acima, incluem-se as florestas estacionais, com um período bem marcado de estiagem, que estão entre os ecossistemas terrestres mais ameaçados (Costa et al. 2017, Vieira & Scariot 2006). Apesar do preocupante quadro de conservação dos remanescentes da Mata Atlântica, apenas 10% desses remanescentes possuem algum status de proteção (Ribeiro et al. 2009), como o Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), criado em setembro de 2000 para preservar o maior remanescente contínuo de Floresta Estacional Decidual no Estado de Mato Grosso do Sul. Em que pese ser uma unidade de conservação (UC) de proteção integral, o PNSB ainda é coberto por extensas áreas de braquiária, *Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster (Poaceae), remanescentes de pastagens abandonadas após a paralisação da atividade pecuária, o que contribui para a fragmentação das florestas abrigadas pelo Parque.

Apesar de a fragmentação parecer afetar claramente os remanescentes florestais na região da Serra da Bodoquena, como no caso do PNSB, alguns autores já consideraram a possibilidade de que suas florestas estacionais sejam naturalmente fragmentadas, devido às variações climáticas ocorridas desde o Pleistoceno (Felfili 2003, Prado & Gibbs 1993). Outros autores, entretanto, sugerem que a fragmentação das florestas estacionais na região da Serra da Bodoquena é artificial e maior do que a fragmentação que seria devida somente às características e aos processos naturais, tendo sido, sim, resultado de atividades antrópicas, com a busca por solos mais férteis para a implantação de empreendimentos agropecuários (Pott & Pott 2003).

O Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (ICMBio 2013) estabeleceu zonas de recuperação (ZR) a fim de implementar ações de restauração em áreas onde a pastagem substituiu a floresta nativa. Um dos atributos do ecossistema restaurado deve ser sua integração com a paisagem em que está inserido, por meio de fluxos ecológicos (McDonald *et al.* 2016). Neste sentido, para atingir os objetivos do projeto de restauração de ecossistemas proposto pelo Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena para suas ZRs, é necessário compreender a dinâmica das pastagens abandonadas e sua interação com outros eventos, para planejar seu controle e promover a restauração dessas áreas.

Uma das maiores ameaças à restauração de ecossistemas naturais é a ocorrência de incêndios, potencializada pela presença de material combustível na matriz circundante. Essa é uma situação comum em unidades de conservação, e com o uso de sistemas de informação geográfica (SIG) em análises temporais pode-se avaliar a intensificação desses eventos, dando importante subsídio à tomada de decisões (Bacani 2016).

Este trabalho fez uso de sistemas de geoprocessamento para análise de imagens aéreas temporais, a fim de avaliar a dinâmica da paisagem em uma das zonas de recuperação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, a chamada Zona de Recuperação das Cabeceiras do Rio Perdido (ZRCRP). A análise utilizou imagens de satélite de 1984 a 2013 para avaliar como a dinâmica de uma matriz do capim-braquiária (*Urochloa decumbens*) está interagindo com os remanescentes florestais na paisagem do PNSB.

Material e Métodos

Área de estudo

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena, criado em setembro de 2000 para proteger um dos maiores remanescentes de Floresta Estacional Decidual no Centro-Oeste do Brasil (Figura 1), abrange 76.481ha. As mudanças antrópicas sobre o ambiente natural na região da Serra da Bodoquena, onde se insere o Parque Nacional, criaram uma paisagem em mosaico, onde atividades como pastoreio e agricultura substituíram partes da floresta nativa (Pott & Pott 2003). Para aumentar as áreas florestais, o Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (ICMBio 2013) propõe seis zonas de recuperação em áreas cobertas por pastagens abandonadas de braquiária, uma gramínea exótica considerada espécie invasora.

Uma das zonas de recuperação propostas no plano de manejo, a ZRCRP sofreu alterações de *habitat* devido à supressão de florestas nativas, substituídas pela implementação de pastagens de espécie exótica invasora, a braquiária (ICMBio 2013). A ZRCRP consiste em áreas com distintos usos do solo no passado; parte dessa zona de recuperação pertencia anteriormente à Fazenda Boqueirão e foi adquirida pelo Governo Federal brasileiro para fazer parte do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. As atividades agrícolas passadas na Fazenda Boqueirão incluíram criação de gado e exploração madeireira. Nossa área de estudo é formada pela interseção da área adquirida da Fazenda Boqueirão e a ZRCRP (Figura 2).

Análise das imagens

As imagens utilizadas neste estudo estão disponíveis no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>, gratuitamente. As imagens adquiridas mostram as mudanças na dinâmica da paisagem ocorridas entre 1984 e 2013. De acordo com o Plano de Manejo do PNSB (ICMBio 2013), em 1984 nenhuma substituição de floresta por pastagens era significativa. Durante o período do estudo, usamos 28 imagens LANDSAT 5 TM (ponto 075, órbita 226), em formato GeoTIFF, duas delas de 1984 e uma para cada ano até 2011. As imagens no formato GeoTIFF para os anos de 2012 e 2013 (uma imagem por ano) vieram do sensor Liss3, do satélite IRS P6 da Resourcesat 1,

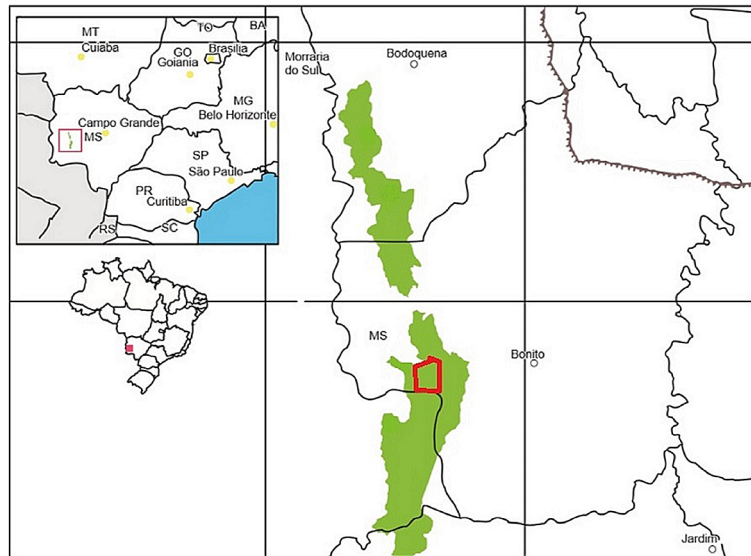


Figura 1 – Parque Nacional da Serra da Bodoquena (manchas verdes), no sudoeste de Mato Grosso do Sul, abrangendo os municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho. Polígono na linha vermelha indica a localização da área de estudo.

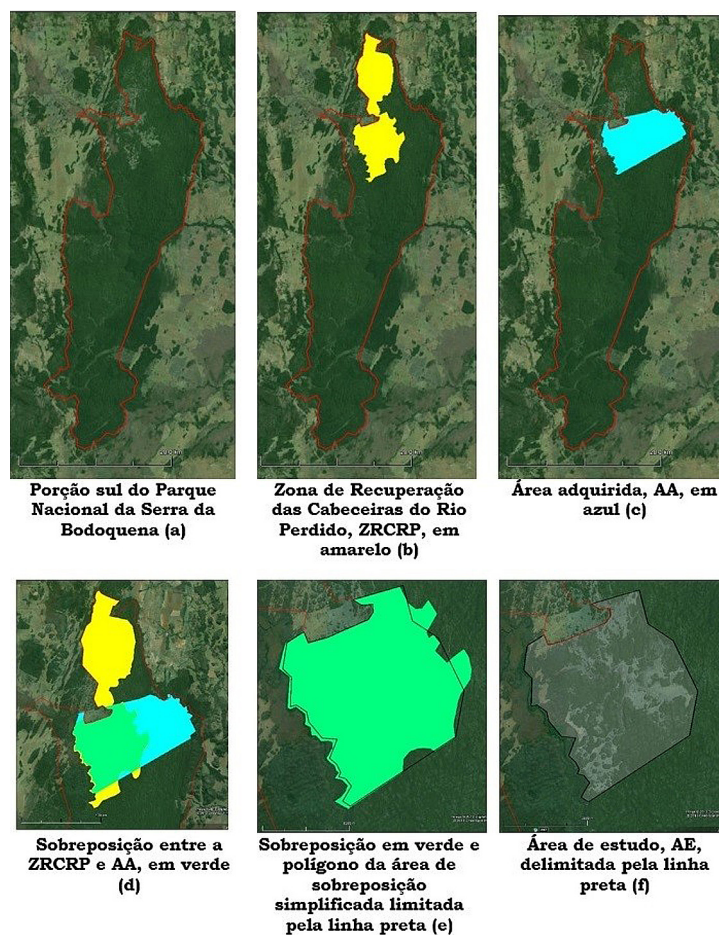


Figura 2 – A área de estudo está localizada na parte sul do Parque Nacional e corresponde à sobreposição entre a Zona de Recuperação das Cabeceiras do Rio Perdido (ZRCRP), em amarelo (b), e à área da Fazenda Boqueirão adquirida pelo Governo Federal brasileiro (AA), em azul (c). O polígono resultante em verde (d) e (e) foi simplificado, resultando no polígono delimitado pelas linhas pretas (f), com 3.434,5ha.

no ponto 093, da órbita 321. Todas as imagens foram georreferenciadas em UTM no Datum WGS1984, Zona 21S.

As imagens foram manipuladas para atingir o formato da área de estudo, conforme mostrado na Figura 2, usando a ferramenta Clipping do programa GVSig. As imagens foram compostas pelas bandas 3B, 4R e 5G ou 453. Essa composição de banda é a mais apropriada para a classificação da cobertura vegetal e destaca, em vermelho, a atividade fotossintética, caracterizando a cobertura florestal (Paranhos Filho *et al.* 2008). Na propriedade Aprimorar, a Cauda de Recorte de 2% foi ativada para dar mais definição e diferenciar os tipos de cobertura do solo. As imagens foram classificadas no

modo supervisionado pelo método de máxima verossimilhança, sendo divididas em duas classes: as formações florestais em verde e as gramíneas exóticas (pastagens permanentes) em amarelo, de acordo com as classes Corine, de Heymann *et al.* 1994. A qualidade da classificação resultante permitiu o uso das imagens dos anos 1984, 1985, 1986, 1990, 1992, 1993, 1994, 2000, 2003, 2005, 2008, 2011, 2012 e 2013.

Resultados e Discussão

A área de estudo abrange 3.434,5ha. A Figura 3 mostra as áreas e a proporção de floresta remanescente, e a matriz de pastagem na área de estudo durante o período analisado.

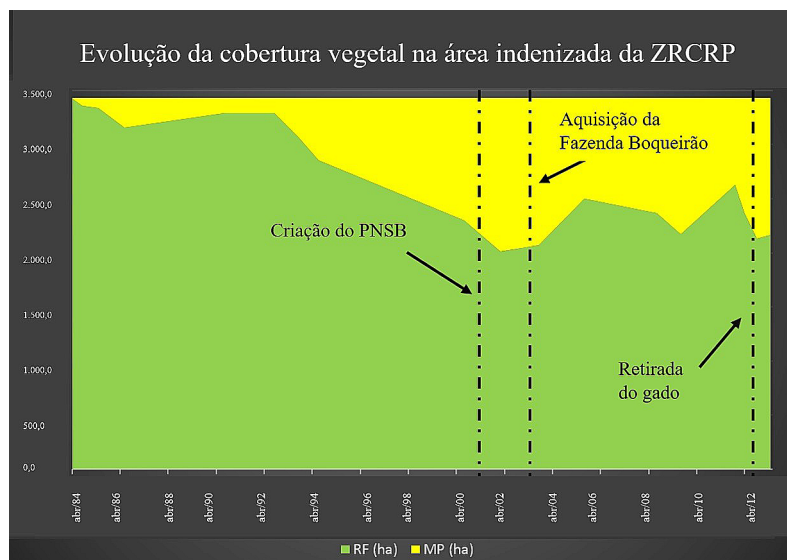


Figura 3 – Evolução das áreas cobertas por floresta remanescente (RF), em verde; e matriz de pastagens abandonadas (MP), em amarelo, em hectares, na área de estudo, de abril de 1984 a maio de 2013, no PNSB, MS. As linhas verticais no gráfico representam três eventos na história de ocupação do solo na área: estabelecimento do PNSB, em 20 de setembro de 2000; aquisição da área da Fazenda Boqueirão pelo Governo Federal, para regularização fundiária, em dezembro de 2002; e remoção de 820 bovinos colocados irregularmente dentro do Parque.

A análise das imagens sugere três períodos na dinâmica da paisagem. Primeiro, de 1984 a 2000, que consiste na abertura de áreas para extração de madeira e formação de pastagens. Após o estabelecimento do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, inicia-se um novo período, principalmente a partir de 2002, quando parece haver uma reversão da tendência de perda de áreas florestais. Finalmente, a retirada do gado do interior da UC sugere nova retomada do crescimento dos remanescentes florestais.

O presente estudo, de acordo com o disposto no Plano de Manejo do PNSB, identificou que, antes de abril de 1984, havia pouco desmatamento na área de estudo (Figura 3), pois as florestas cobriam praticamente toda a área. O início do desmatamento, não relatado no Plano de Manejo, ocorreu em 1984, entre abril e setembro daquele ano (Figuras 4a e 4b). A criação do Parque, em 2000, foi responsável pela redução das taxas de desmatamento; na época, restavam aproximadamente 2.100ha de florestas nessa área (Figura 3).

A transformação de áreas florestais em pastagens, para o período analisado na sequência temporal de imagens (Figura 4), representou uma perda de *habitat* de 1.268,9ha, ou 36,9% da área de estudo no período analisado. Mesmo considerando uma área particularmente afetada pelo uso da terra no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, o percentual total de *habitat* alterado é menor do que o estimado por Silva (2008) para áreas adjacentes na Serra da Bodoquena. Nos municípios de Bonito, Bodoquena e Jardim, estudados por Silva (2008), essa perda, até 2007, foi de 63%. Esse é uma primeira sugestão de que a criação do PNSB reduziu a perda de florestas na região, sendo importante para sua conservação. A área analisada por Silva (2008) é limitada pelos municípios de Bonito, Bodoquena e Jardim, e inclui áreas além da região da Serra da Bodoquena, onde o processo de substituição de florestas por pastagens e lavouras foi mais intenso. Na região da Serra da Bodoquena, relevo acidentado e afloramentos rochosos dificultam a realização de atividades agrícolas.

Oliveira *et al.* (2009), considerando toda a região da Serra da Bodoquena, encontraram uma perda de cobertura vegetal nativa de 10,19% entre 1996 e 2007. No mesmo período, a região analisada no estudo teve uma cobertura florestal diminuindo de 2.558,9ha para 2.115,4ha; 443,5ha convertidos em pastagem, uma taxa de perda de 12,9%. Entretanto, praticamente toda a conversão da área em pastagem ocorreu até 2002, quando a área ainda não era Parque Nacional. É importante lembrar que se trata de uma das áreas mais degradadas do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e, por isso mesmo, lá se estabeleceu uma zona de recuperação.

Na imagem de 1985 (Figura 4c) é possível identificar claramente uma abertura de caminho (apontada pela seta vermelha) para a área onde o desmatamento estava sendo realizado (Figura 4b), bem como uma abertura frontal na parte norte da área de estudo. A área onde as clareiras estavam sendo abertas correspondia às florestas mais bem preservadas da área de estudo (o ponto mais escuro da imagem de abril de 1984 – Figura 4a), de acordo com o Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (ICMBio 2013).

O primeiro grande desmatamento ocorreu em 1986 (Figura 4d), no final da estrada aberta em 1985, que, a princípio, funcionou como vetor

do desmatamento. Aparentemente, a limpeza foi feita para derrubar árvores e formar pastagens, com a introdução de espécies invasoras exóticas de gramíneas na área de estudo, pois, desde a sua abertura até o último período analisado neste estudo, essa área permaneceu caracterizada como pastagem (Figura 4i).

A análise das imagens não sugere a abertura de novas grandes clareiras para pastagens entre 1986 e 1992, o que pode estar associado a um período de retração econômica, mas é possível identificar a abertura de várias pequenas clareiras. Grandes quantidades de remoção de madeira da Fazenda Boqueirão são relatadas para esse período. De qualquer forma, a classificação das imagens para aquele período (Figuras 4d e 4e) sugere a expansão da ocupação por atividades antrópicas, ainda incipientes àquela época, de boa parte da área de estudo.

Na imagem de 1993 (Figura 4f) é possível ver a intensificação do desmatamento no nordeste da grande área aberta em 1986, a abertura de uma área isolada na parte oeste da área de estudo e um caminho mais a sudoeste, ao final do qual outro grande desmatamento ocorreu em 1995, seguido pela introdução de gramíneas exóticas. De fato, a imagem aérea do ano 2000 (Figura 4f) traz uma presença expressiva de áreas de pastagens, de diversos tamanhos, e espalhadas por uma boa parte da área de estudo. Deve-se lembrar que nessa época ainda havia atividade pecuária, que prosseguiu mesmo após a criação do PNSB, no mesmo ano de 2000.

No final de 2010, a criação ilegal de gado na área já indenizada do Parque Nacional foi identificada, e o gado foi completamente removido em dezembro de 2011. A presença de gado é considerada uma limitação para o estabelecimento de espécies lenhosas em florestas estacionais semidecíduais, prejudicando, assim, sua regeneração natural (Torres & Renison 2015). Em nosso estudo, mesmo 18 meses após a área deixar de ser manejada como pastagens, a análise das imagens (Figuras 4g e 4h) sugere que não houve regeneração natural expressiva das florestas após a remoção do gado (Figura 4i).

Em setembro de 2012, a biomassa acumulada nas pastagens abandonadas, sem manejo, formou material combustível para a propagação de um incêndio que atingiu mais de mil hectares, após a ignição por um raio, não seguida por chuva.

Durante a estação seca anual, essa biomassa seca fornece material que queima facilmente (Guedes *et al.* 2020). O incêndio atingiu, principalmente, as gramíneas na matriz das pastagens abandonadas, mas atingiu também uma considerável extensão

de bordas dos fragmentos florestais em contato com as pastagens. Vistorias de campo posteriores registraram que o fogo tinha avançado um pouco para o interior da floresta (J.G.D de Oliveira, observação pessoal).

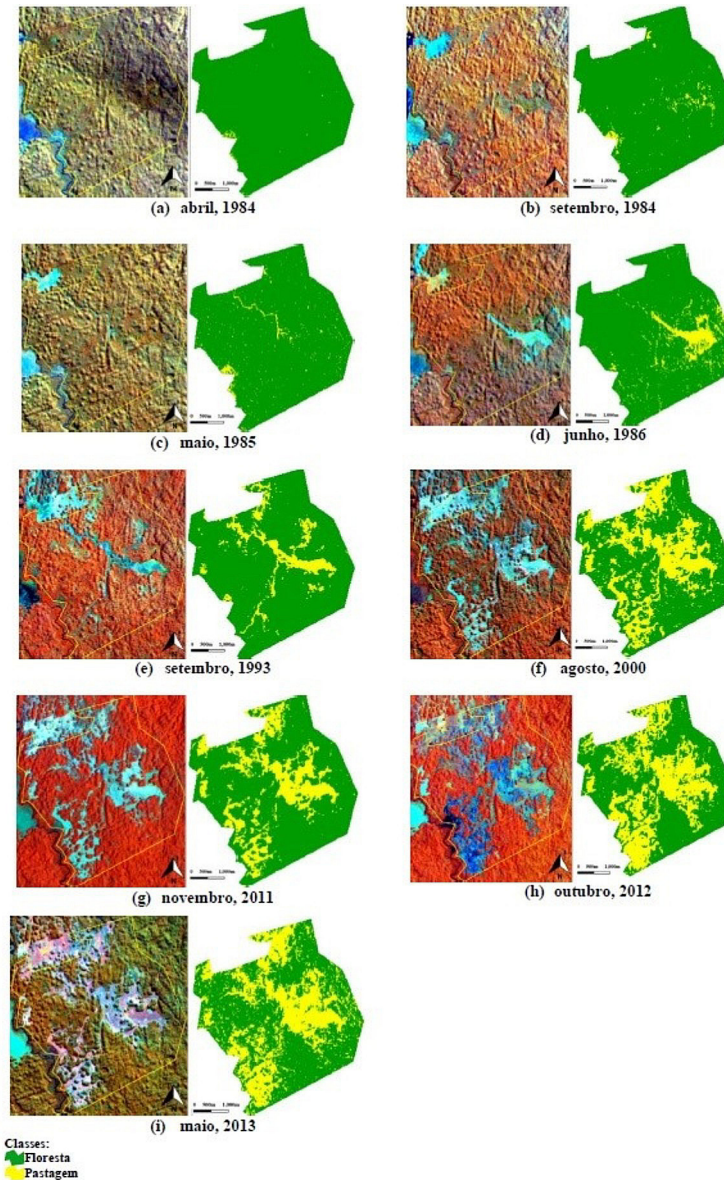


Figura 4 – As etapas mais importantes da dinâmica da paisagem da área de estudo no Parque Nacional Serra da Bodoquena, de abril de 1984 a maio de 2013, utilizando imagens de satélite na composição RGB 453, à esquerda, e a área classificada, à direita: (a) abril de 1984, antes do início do desmatamento; (b) setembro de 1984, após o primeiro desmatamento; (c) maio de 1985, abertura de caminho; (d) junho de 1986, primeira grande clareira; (e) setembro de 1993, nova abertura de frente de desmatamento rumo sudoeste; (f) agosto de 2000, um mês antes da criação do PNSB, aparente estabilização das aberturas; novembro de 2011; (g) mostra aproximadamente a mesma configuração de paisagem; (h) outubro de 2012, logo após um grande incêndio atingir quase todas as áreas de pastagem, levando a um aumento de 203,1ha e à correspondente perda de área florestal, que pode ser vista em maio de 2013, última imagem (i). Legenda: as manchas em verde representam remanescentes florestais e as amarelas, pastagens abandonadas formadas por gramíneas exóticas (predominantemente, *Urochloa decumbens*).

O incêndio teve como resultado, entre abril de 2011 e maio de 2013, a expansão de 203,1ha de pastagens sobre os remanescentes florestais. Esse pode ser um exemplo do processo descrito por D'Antonio & Vitousek (1992), em que gramíneas exóticas servem como porta de entrada para incêndios que danificam as bordas de fragmentos e dificultam sua regeneração. As florestas estacionais semidecíduais atingidas por incêndios têm dificuldades em restabelecer sua estrutura e composição florística (Reis *et al.* 2018), e podem demorar até, aproximadamente, 200 anos para se recuperarem (Costa *et al.* 2017).

O considerado ciclo gramíneas-incêndios (D'Antonio & Vitousek 1992) é o evento que necessita ser rompido, em uma eventual ação de restauração, para evitar o avanço das áreas de gramíneas sobre as áreas ocupadas por florestas e a consequente inibição da regeneração natural (Guedes *et al.* 2020). Nas florestas tropicais, a ação sinérgica entre desmatamento, fragmentação de *habitat* e a ocorrência de incêndios, é considerada grande responsável pelo processo chamado de savanização (Scarano e Ceotto 2015, Peres *et al.* 2010).

Em relação à fragmentação das florestas no PNSB, observa-se que vários remanescentes florestais isolados crescem sobre a matriz de pastagem. Por outro lado, nas áreas florestais é possível notar várias pequenas áreas sem cobertura florestal (pequenas clareiras), ocupadas por gramíneas, sugerindo um efeito de borda na interface florestas-gramíneas que dificulta a regeneração das florestas (Figuras 4f, 4g, 4h e 4i).

A presença de pastagens abandonadas formadas por gramíneas exóticas no PNSB aparenta ser o fator mais importante na prevenção da recolonização por espécies florestais, dificultando a dispersão de sementes, e competindo por luz e outros recursos com plântulas de espécies nativas, o que impede o estabelecimento e o avanço da regeneração natural (Caterall 2016, Cheung *et al.* 2009). As áreas ocupadas por gramíneas parecem afetar negativamente duas estratégias importantes para a regeneração natural em florestas estacionais semidecíduas: a dispersão de propágulos pelo vento (dificultando o contato dos propágulos com o solo) e a capacidade de rebrota das espécies autóctones (pela barreira física proporcionada pelas gramíneas e pela propagação de incêndios) (Wills *et al.* 2017, Vieira & Scariot 2006).

Dessa forma, o planejamento de ações de restauração das florestas do PNSB deve visar, prioritariamente, à eliminação das gramíneas invasoras, a fim de reduzir a ocorrência de incêndios e favorecer os processos ecológicos que aumentem a probabilidade de estabelecimento de espécie florestais e o avanço da regeneração natural. A intensa fragmentação das florestas do PNSB, sugerida pelas imagens mais recentes analisadas neste estudo, recomenda que a restauração busque também aumentar a conectividade entre esses fragmentos e reduzir o efeito de borda na interface pastagem-floresta.

Estudos voltados à priorização de áreas para restauração, e mesmo para subsidiar ações de conservação, sugerem a quantificação e o grau de conectividade de *habitat* em uma paisagem como informações fundamentais para a efetividade das ações, em um debate contextualizado pelas teorias da ecologia de paisagem (Tambosi *et al.* 2018), o que coincide, em parte, com o que foi realizado no presente estudo.

Considerações Finais

A criação da UC representou uma redução das ações de desmatamento, mas as dificuldades na regeneração da floresta, mesmo após o abandono da atividade pecuária, recomendam ações complementares para aumentar a área de florestas, como a prevenção de incêndios e a restauração dos ecossistemas florestais. Por outro lado, a permanência dos remanescentes de pastagens não manejadas possibilita o acúmulo de uma grande quantidade de biomassa de alta combustibilidade, ameaçando a conservação dos recursos naturais protegidos pelo PNSB e prejudicando o funcionamento dos ecossistemas florestais, pelo isolamento causado pela fragmentação. Os resultados deste estudo reforçam a importância do monitoramento remoto, com o emprego de ferramentas de análise de imagens aéreas, para gerar subsídios que apoiem a tomada de decisões em ações de manejo, visando à conservação e restauração das florestas no Parque Nacional da Serra da Bodoquena.

Referências Bibliográficas

Bacani VM. Geoprocessing applied to risk assessment of forest fires in the municipality of Bodoquena, Mato

- Grosso do Sul. *Revista Árvore*, 40(6): 1003-1011, 2016.
- Bovo AAA *et al.* Habitat fragmentation narrows the distribution of avian functional traits associated with seed dispersal in tropical forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(2): 90-96, 2018.
- Brançalion PHS, Melo FPL, Tabarelli M & Rodrigues RR. Biodiversity persistence in highly human-modified tropical landscapes depends on ecological restoration. *Tropical Conservation Science*, 6(6): 705-710, 2013.
- Catterall CP. Roles of non-native species in large-scale regeneration of moist tropical forests on anthropogenic grassland. *Biotropica*, 48: 809-824, 2016.
- Cheung KC, Marques MCM & Liebsch D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.*, 23: 1048-1056, 2009.
- Costa MB, Menezes LFT, Nascimento MT. Post-fire regeneration in seasonally dry tropical forest fragments in southeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(4): 2687-2695, 2017.
- D'Antonio CM & Vitousek PM. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23: 63-87, 1992.
- Felfili JM. Fragmentos florestais estacionais do Brasil central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos. *In: Costa RB. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste*, UCDB, 139-160, 2003.
- Guedes BJ, Massia KG, Evers C & Nielsen-Pincus M. 2020. Vulnerability of small forest patches to fire in the Paraíba do Sul River Valley, southeast Brazil: Implications for restoration of the Atlantic Forest biome. *Forest Ecology and Management*, 465. <<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118095>>.
- Heymann Y, Steemans C, Croisille G & Brossard M. 1994. Corine land cover project technical guide. European Commission, Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, ECSC-EEC-EAEC, Brussels, Luxemburg. 136p.
- ICMBio. 2013. Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Bodoquena.
- McDonald T, Gann GD, Jonson J, & Dixon KW. 2016. *International Standards for the Practice of Ecological Restoration – including Principles and Key Concepts*. (First edition: December 2016), 48p.
- Metzger JP. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação*, v. 8: 92-99, 2010.
- Oliveira AKM, Fernandes V, Garnés SJA & Santos CRB. Avaliação da perda de vegetação arbórea nativa na Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, por meio de sensoriamento remoto. *R. RA'E GA*, 17: 43-52, 2009.
- Paranhos-Filho AC, Lastoria G & Torres TG. 2008. *Sensoriamento Remoto Ambiental Aplicado: introdução às geotecnologias*. UFMS, Campo Grande-MS: 198p.
- Peres CA *et al.* Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. *Biological Conservation*, 143: 2314-28, 2010.
- Pott A & Pott VJ. Espécies de fragmentos florestais em Mato Grosso do Sul. *In: Costa RB. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste*, UCDB: 26-52, 2003.
- Prado DE & Gibbs PE. Patterns of species distribution in the dry seasonal forests of South America. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, v. 90, p. 902-927, 1993.
- Ramos I, Gonzalez CG & Urrutia AL. Combined effect of matrix quality and spatial heterogeneity on biodiversity decline. *Ecol Complex*, 36: 261-267, 2018.
- Reis BP, Zатели KS, Torres FTP & Martins SV. Influence of Fire on the Natural Regeneration of a Semideciduous Seasonal Rainforest Fragment. *Floresta e Ambiente*, 25(4): p. e20170174, 2018.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ & Hirota MM. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142: 1141-1153, 2009.
- Rocha-Santos L, Pessoa MS, Cassano CR, Talora DC, Orihuela RLL, Mariano-Neto E & Cazetta E. The shrinkage of a forest: Landscape-scale deforestation leading to overall changes in local forest structure. *Biological Conservation*, 196: 1-9, 2016.
- Scarano FR & Ceotto P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity and Conservation*, 24(9): 2319-2331, 2015.
- Silva NM. 2008. Dinâmica de uso das terras nos municípios de Bonito, Jardim e Bodoquena (MS) e o estado e conservação dos recursos biológicos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e de sua zona de amortecimento. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 222p.
- Tambosi LR, Martensen AC, Ribeiro MC & Metzger JP. A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity. *Restoration Ecology*, 22(2), 169-177, 2014.
- Torres RC & Renison D. Effects of vegetation and herbivores on regeneration of two tree species in a seasonally dry forest. *Journal of Arid Environments*, 121: 59-66, 2015.



Vieira DLM & Scariot A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. *Restoration Ecology*, 14(1): 11-20, 2006.

Wills J, Herbohn J, Moreno MOM, Avela MS & Firn J. Next-generation tropical forests: reforestation type affects recruitment of species and functional diversity in a human-dominated landscape. *Journal of Applied Ecology*, 54(3): 772-783, 2017.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Edição temática: Diálogos entre a Academia e a Gestão de Áreas Protegidas:
Programa de Pós-Graduação Profissional – Biodiversidade em Unidades de Conservação
n. 2, 2020

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886