



Fogo e Artesanato de Capim-dourado no Jalapão – Usos Tradicionais e Consequências Ecológicas

Isabel Belloni Schmidt^{1,2,3}, Maurício Bonesso Sampaio^{2,4}, Isabel Benedetti Figueiredo^{2,5} & Tamara Ticktin³

Recebido em 16/4/2011 – Aceito em 5/7/2011

RESUMO – O artesanato de hastes florais de capim-dourado (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae) costuradas com as fibras de folhas-jovens de buriti (*Mauritia flexuosa*, Arecaceae) tornou-se símbolo da região do Jalapão e mesmo de todo o estado de Tocantins na última década. Além do extrativismo vegetal, esta importante atividade econômica envolve o uso do fogo para o estímulo da floração do capim-dourado. Este artigo sintetiza resultados de estudos etno-ecológicos desenvolvidos em cooperação com comunidades rurais e gestores ambientais do Jalapão entre 2002 e 2011. Os estudos centraram-se nos efeitos do extrativismo de hastes de capim-dourado e folhas-jovens de buriti nas populações destas espécies, bem como nos efeitos do uso do fogo para o manejo dos campos úmidos de colheita de capim-dourado. Conforme relatado por extrativistas experientes, queimadas bienais estimulam a floração, ou seja, a produção de hastes do capim-dourado. Além disto, simulações numéricas indicam que queimadas bienais são ideais para o crescimento populacional de capim-dourado em longo prazo. Intervalos de queima mais longos, apesar de não estimularem a floração, não prejudicam as populações desta espécie. As populações de capim-dourado são muito resistentes a queimas, no entanto, apresentaram flutuações anuais significativas em resposta a variações também anuais na precipitação durante o período chuvoso. Estas características são provavelmente compartilhadas por outras dezenas de espécies vegetais dos campos úmidos. A colheita de hastes de capim-dourado após 20 de setembro, como determinado por legislação estadual em Tocantins, não tem efeitos negativos sobre os indivíduos tampouco sobre as populações de capim-dourado. A colheita de folhas-jovens de buriti para a obtenção das fibras utilizadas para costurar o capim-dourado não causam efeitos negativos em indivíduos e populações de buriti, na intensidade praticada no Jalapão. A legislação atual é adequada a todo o estado do Tocantins, pois previne a colheita precoce de capim-dourado, que é extremamente prejudicial à conservação da espécie. Ações para prevenção da colheita precoce devem envolver educação ambiental e fiscalização. Como forma de reduzir a incidência de incêndios de grande extensão na região deve-se capacitar os moradores locais para o uso controlado do fogo. Queimadas controladas nos campos úmidos devem ser feitas com extremo cuidado para evitar incêndios em fisionomias sensíveis ao fogo, como as áreas de ocorrência de buriti.

Palavras-chave: extrativismo; gestão de recursos naturais; produtos da biodiversidade; produtos florestais não-madeireiros; uso sustentável.

ABSTRACT – Over the past decade, the handicrafts produced from flower stalks of ‘golden-grass’ (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae) and young leaves of the buriti palm (*Mauritia flexuosa*, Arecaceae) became a trademark of Jalapão region, and the whole state of Tocantins. Fire is used as a management

¹ Ibama – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – SCEN, Trecho 2, Ed. Sede, CEP 70818-900, Brasília, DF. E-mail: isabelbschmidt@gmail.com

² PEQUI – Pesquisa e Conservação do Cerrado – www.pequi.org.br. E-mail: isabel@ispn.org.br

³ Botany Department, University of Hawai‘i at Manoa, 3190 Maile Way, # 101, 96822, Honolulu, Hawai‘i, EUA. E-mail: ticktin@hawaii.edu

⁴ Departamento de Biologia Vegetal, Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 13083-970, Campinas, SP, Brazil. E-mail: mauriciobonesso@gmail.com

⁵ Instituto Sociedade População e Natureza – ISPN – SCLN 202, Bloco B, Salas 101 a 104, CEP 70832-525, Brasília, DF. www.ispn.org.br

tool to stimulate golden-grass flower production. In this paper, we synthesize results from ethnoecological studies carried out between 2002 and 2011 in cooperation with local communities and environmental managers. The studies focused on the effects of harvesting on both golden-grass and buriti palms, as well as on the effects of fire on golden-grass populations. Biennial fires stimulated golden-grass flowering, which is consistent with the knowledge of experienced harvesters. Stochastic simulations revealed that biennial fires also yield the highest long-term stochastic population growth rates. Longer fire return intervals were not shown to promote golden-grass flowering, but do not cause population declines. Golden-grass populations are highly resistant to fire. On the other hand, their demography varies greatly with inter-annual variation in rainfall. These features are likely shared with dozens of other vascular plant species in the wet grasslands of the Cerrado. Flower stalk harvesting after September 20th, as required by state legislation in Tocantins, had no negative effects on golden-grass individuals or populations. The harvesting intensity of buriti young-leaves as carried out in the Jalapão region had no negative effects on buriti individuals or populations. The regulations in place prevent early harvesting of golden-grass, which causes strong population declines, and is appropriate for the whole state of Tocantins. Preventing early harvesting must involve both spreading information as well as law enforcement activities. The use of controlled fires should be promoted as a strategy to decrease the occurrence of uncontrolled, extensive fires. This can only be achieved by involving and training local communities. The use of controlled fires in wet grasslands for golden-grass management should be performed with extreme care to avoid damaging fire sensitive physiognomies, especially buriti-dominated swampy forests.

Key-words: harvesting, natural resources management, non-timber forest products, sustainable use, wild products.

RESUMEN – Durante la última década, las artesanías hechas con los tallos de la flor del “capim-dourado” (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae) y con los cogoyos de la palma “buriti” (*Mauritia flexuosa*, Arecaceae), llegaron a ser un símbolo de la región de Jalapão y de todo el estado de Tocantins. La cosecha del capim-dourado involucra el uso del fuego como herramienta para estimular la producción de flores. En este artículo resumimos los resultados de estudios etno-ecológicos que se llevaron a cabo entre los años 2002 y 2011 con la cooperación de comunidades locales y gestores ambientales. Dichos estudios se enfocaron tanto en los efectos de la cosecha sobre las poblaciones de capim-dourado y palma buriti, como en los efectos del fuego sobre las poblaciones del primero. De acuerdo a lo reportado por los cosechadores con mas experiencia, la floración del capim-dourado fue estimulada por incendios bi-anales. Simulaciones estocásticas mostraron que los incendios bianuales son ideales para estimular el crecimiento poblacional de esta especie en el largo plazo. Intervalos de incendios mas largos no causan el decremento poblacional, pero tampoco promueven la floración del capim-dourado. Las poblaciones del capim-dourado son muy resistentes al fuego, sin embargo, fluctuan mucho con las variaciones inter-anales de precipitación. Estas características son probablemente compartidas con docenas de otras plantas vasculares en los pastizales húmedos de la región del Cerrado. La cosecha del tallo de la flor de capim-dourado después del 20 de septiembre, como requerido por legislación estatal de Tocantins, no tuvo efectos negativos ni sobre los individuos ni sobre las poblaciones del mismo. La intensidad de cosecha de los cogoyos de buriti que se practica en la región de Jalapão no tuvo efectos negativos sobre los individuos o las poblaciones de buriti. Las regulaciones actuales en torno a la cosecha de capim-dourado parecen adecuadas para todo el estado de Tocantins al prevenir la cosecha precoz, lo cual causa el decremento poblacional y perjudica la conservación de esta especie. Acciones para prevenir la cosecha precoz deben incluir la educación ambiental así como acciones de vigilancia y protección. Como forma de reducir la incidencia de incendios no controlados, se debe de capacitar a las comunidades locales en las técnicas de manejo de fuego. Se debe asimismo tener mucho cuidado al usar el fuego para el manejo de capim-dourado en los pastizales húmedos, para evitar daños a los hábitats sensitivos al fuego, como el de la palma buriti.

Palabras clave: cosecha, manejo de recursos naturales, productos forestales no maderables, uso sostenible, productos de la biodiversidad.

Introdução

O fogo influencia a distribuição de espécies e determina fisionomias vegetais em biomas definidos como *fire-prone*, ou seja, ambientes naturalmente propensos à ocorrência de queimadas (Bond & Keeley 2005, Whelan 1995). Tais biomas ocupam cerca de 40% da superfície terrestre,

sendo em sua maioria savanas (Bond *et al.* 2005). Além de ser um distúrbio natural, o fogo é também a principal e mais antiga ferramenta de manejo usada por comunidades humanas nestas regiões (Bond *et al.* 2005, Furley *et al.* 2008, Whelan 1995). Queimadas são usadas para “limpar” áreas para agricultura, estimular a rebrota de gramíneas para pastejo pelo gado, para caçar, afastar animais peçonhentos das casas, especialmente cobras, melhorar o acesso a áreas e recursos, entre outros objetivos (McGregor *et al.* 2010, Mistry 1998, Yibarbuk *et al.* 2001), incluindo a coleta e manejo de produtos florestais não-madeireiros (Anderson 1996, Bede 2006, Mistry 1998, Varghese & Ticktin 2008).

A coleta e venda de produtos da biodiversidade (entre os quais produtos florestais não madeireiros, PFNM) representa importante fonte de renda para comunidades rurais em todo o mundo. A obtenção de renda a partir de tais produtos pode ser uma forma eficiente de associar conservação da biodiversidade à melhoria de qualidade de vida (Belcher & Schreckenberg 2007) e de envolver comunidades rurais na conservação da biodiversidade (Pires & Santos 2000, Sawyer *et al.* 1999). Assim como qualquer atividade humana, a exploração comercial de produtos da biodiversidade causa impactos. Porém, os impactos do extrativismo de produtos da biodiversidade são relativamente pequenos (Arnold & Pérez 2001, Godoy & Bawa 1993, Nepstad & Schwartzman 1992, Redford & Padoch 1992), especialmente quando comparados a mudanças de uso da terra, tais como conversão para monoculturas e pasto.

Este artigo tem por objetivos (i) sintetizar resultados relevantes para o manejo do fogo e extrativismo para a confecção de artesanato usando escapos de capim-dourado (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae) costurados com a seda de buriti (*Mauritia flexuosa*, Arecaceae), obtidos em mais de oito anos de estudos etno-ecológicos; e (ii) discutir a importância de tais resultados para o uso do fogo no manejo de recursos naturais em áreas de Cerrado, dentro e fora de Unidades de Conservação (UCs).

Contexto e área de estudo

O Cerrado no contexto de outras savanas

O Cerrado, no Brasil central, é considerado um dos 25 hotspots mundiais de biodiversidade, por ser a savana com maior biodiversidade do planeta e, também, a mais ameaçada pela rápida destruição de habitats (Myers 2003). O surgimento e a expansão deste bioma, bem como a diversificação de espécies do Cerrado, foram associados à ocorrência natural de fogo (Simon *et al.* 2009), sendo que numerosas de suas espécies têm claras adaptações que levam à resistência ao fogo (Hoffmann 1999, Miranda *et al.* 2009).

Apesar disto, o Cerrado é uma das poucas savanas tropicais em que o fogo não é ativamente usado no manejo da maior parte das áreas protegidas (Pivello & Norton 1996, Ramos-Neto & Pivello 2000). Ao passo que o manejo de áreas protegidas envolve o uso de queimadas controladas e não o combate de queimadas naturais com objetivos de conservação da biodiversidade e manutenção de ecossistemas adaptados ao fogo em áreas protegidas na África do Sul (Wilgen *et al.* 2007), Austrália (Andersen *et al.* 1998), Estados Unidos (Schullery 1989), Zâmbia (Shea *et al.* 1996), Burkina Faso (Savado *et al.* 2007), entre outros países.

O artesanato de capim-dourado e buriti e características das espécies

Além da alta biodiversidade, o Cerrado é conhecido por sua alta sócio-diversidade (Barbosa *et al.* 1990, Barbosa & Schmitz 1998). Em todo o Brasil central comunidades usam produtos da biodiversidade do Cerrado para subsistência e/ou venda (ISPN 2010), sendo o artesanato de capim-dourado e buriti um exemplo destes produtos. Esta atividade tornou-se principal fonte de renda para centenas de famílias nos últimos 10 a 15 anos na região do Jalapão, TO, gerando entre meio e dois salários mínimos mensais por artesão (Schmidt *et al.* 2007).

O artesanato é feito com hastes (escapos) de capim-dourado, *Syngonanthus nitens* (Eriocaulaceae) costurados com “seda” da palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). A seda ou fita de buriti é obtida por meio da retirada da fibra da folha-jovem, ou folha flecha, também conhecida popularmente como “olho” de buriti (Sampaio *et al.* 2008).

Apesar de o nome comum remeter a uma gramínea, o capim-dourado é uma sempre-viva, da família Eriocaulaceae, que ocorre em faixas intermediárias de umidade nos campos úmidos do Cerrado brasileiro. Os campos úmidos de colheita de capim-dourado são tradicionalmente manejados com fogo. A planta é formada por uma roseta basal de folhas que fica rente ao solo e mede cerca de 4cm de diâmetro quando adulta, podendo atingir tamanhos maiores (até 12cm de diâmetro). Cada roseta adulta pode produzir de 1 a 10 hastes uma vez por ano, na estação seca. A floração ocorre de julho a agosto e a produção de sementes entre agosto e o início de setembro. Cada inflorescência em forma de capítulo produz em média de 30 a 60 sementes, que são dispersas pelo vento a partir de outubro. A espécie também pode se reproduzir clonalmente pela rebrota de gemas laterais da roseta (Schmidt *et al.* 2007).

O buriti é uma palmeira com estipe solitário, dióica, de até 35m de altura, com folhas costapalmadas durante todo o ciclo de vida, que podem alcançar mais de 3m de comprimento. A frutificação ocorre a cada dois anos no período de setembro a fevereiro. Esta espécie ocorre desde o noroeste da América do Sul, nos Andes, até o litoral brasileiro no Pará e Maranhão. O limite sul da sua distribuição são os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. A Figura 1 ilustra ambas espécies estudadas, bem como seus ambientes e o artesanato produzido a partir delas.

Dados utilizados

Os resultados sintetizados aqui foram obtidos entre 2002 e 2011, por meio de: (i) entrevistas com artesãos, extrativistas e gestores ambientais; (ii) experimentos para avaliar impactos da colheita e do uso de fogo em populações de capim-dourado; (iii) experimentos para avaliar os impactos de colheita de folhas-jovens e frutos de buriti na estrutura e dinâmica de populações de buriti. Métodos de cada experimento podem ser encontrados em publicações específicas (Figueiredo 2007, Sampaio *et al.* 2008, Schmidt 2005, Schmidt 2011, Schmidt *et al.* 2007, Schmidt *et al.* 2008).

Síntese e discussão

A região do Jalapão

O Jalapão, uma região de mais de 53.000km² no leste do estado de Tocantins, concentra uma das maiores áreas remanescentes de Cerrado. Unidades de conservação contíguas, no Jalapão e no sul do Piauí, formam a maior área de Unidades de Conservação de proteção integral fora da Amazônia. O Parque Estadual do Jalapão (PEJ), com 154.000ha., foi criado em janeiro de 2001, e abrange as principais atrações ecoturísticas da região. A Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins foi criada pelo governo federal em setembro de 2001, abrangendo 716.306ha. no Tocantins e oeste da Bahia; o Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba, criado em julho de 2002, abrange 729.813ha. no Tocantins, Piauí, Maranhão e Bahia, e tem seus limites próximos ao PEJ (Figura 2).

A região se caracteriza por solos arenosos, muito propensos à erosão e vastas áreas de campo sujo e cerrado ralo. Ao longo dos diversos cursos d'água ocorrem as veredas que são compostas por brejos e campos limpos. Os brejos são um tipo de vegetação comprida e estreita, geralmente florestal, dominada por buritis, que se localiza no fundo do vale, onde o solo pode ser permanentemente inundado. Os campos limpos não possuem o componente arbóreo-arbustivo, ocorrem ao redor dos brejos, podendo ser permanentemente úmidos, onde ocorre o capim-dourado, ou secos, nas porções mais altas do relevo. Áreas de cerrado sentido restrito e cerradão também são relativamente comuns na região. Afloramentos rochosos caracterizam as encostas das serras (Seplam 2003a).

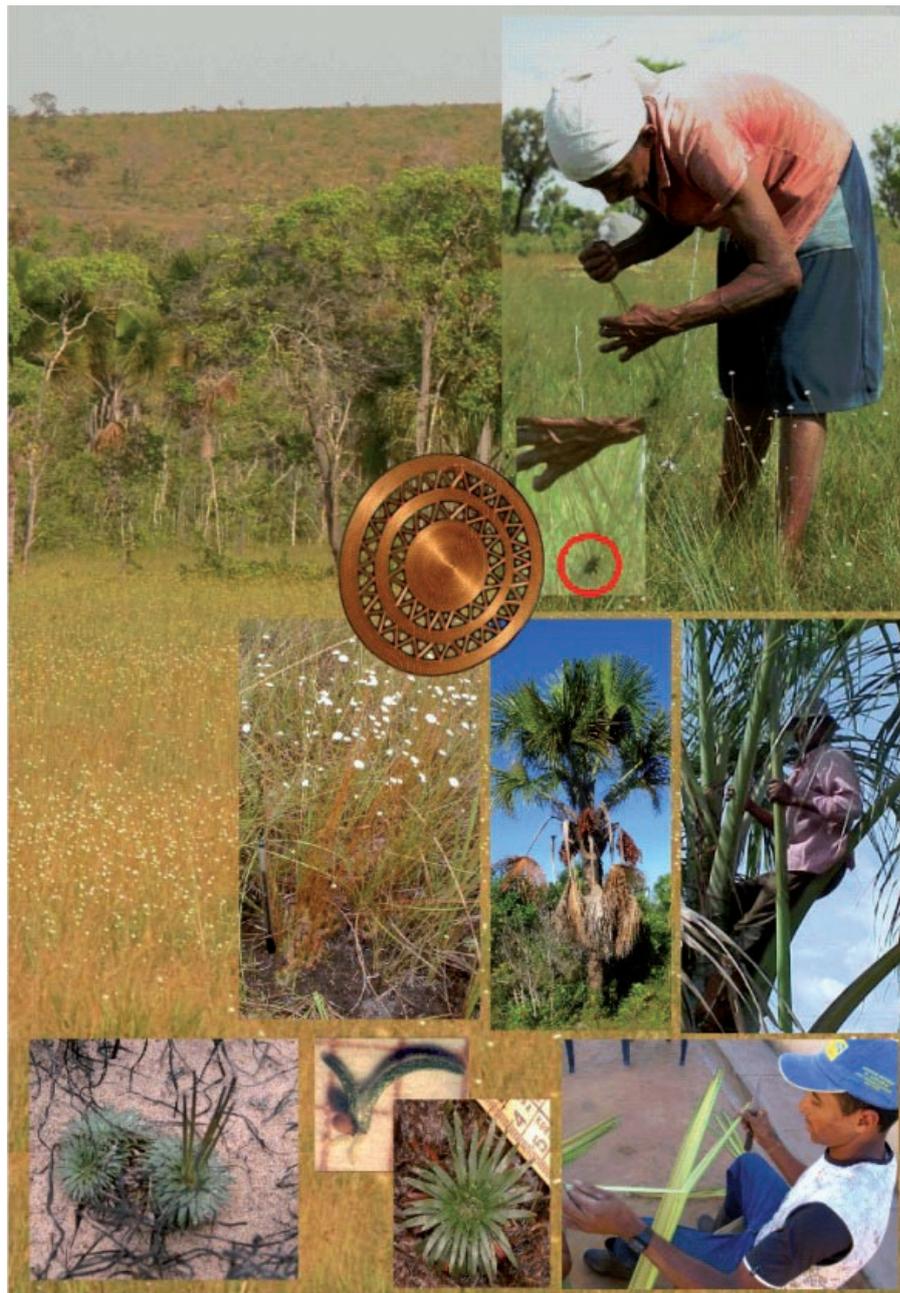


Figura 1 – Em sentido horário a partir do canto superior esquerdo: área de campo úmido de colheita de capim-dourado (flores brancas); mandala feita de capim-dourado e buriti; colheita de hastes (escapos) de capim-dourado com roseta arrancada em destaque; fêmea adulta de buriti com cachos de frutos; colheita do olho (folha jovem) de buriti; obtenção da seda ou fita de buriti; roseta de capim-dourado; plântula de capim-dourado sobre papel milimetrado e rosetas de capim-dourado minutos após a passagem do fogo.

Figure 1 – Clockwise from the top left corner: golden-grass harvesting area in a wet grassland (white dots are golden-grass flowerheads); basketry made from golden-grass with buriti palm strips; golden-grass flower stalks harvesting, with an uprooted rosette in detail; female buriti palm with fruit bunches; harvest of a buriti young-leaf; buriti strip extraction from a young-leaf; golden-grass rosette; golden-grass seedling on millimetric paper and golden-grass rosettes a few minutes after fire.



Figura 2 – Mapa do Brasil, com a região do Cerrado em cinza, o estado de Tocantins e a região do Jalapão (quadro acima) e localização das unidades de conservação de proteção integral na região do Jalapão (central).

Figure 2 – Brazilian territory, with Cerrado biome in grey, Tocantins state and core Jalapão region in black (top square). Protected areas within core Jalapão region (central map).

Uso do fogo por comunidades do Jalapão

A maior parte da economia da região está centrada em agricultura de subsistência e pecuária extensiva (Seplam 2003a,b) e, mais recentemente, artesanato de capim-dourado e turismo. Estas principais atividades econômicas dependem diretamente do Cerrado e, com exceção do turismo, todas envolvem o uso de fogo. Queimadas são usadas no Jalapão para “limpar” áreas de agricultura de subsistência, conhecidas como roças de toco, feitas principalmente dentro dos brejos. Numa extensão de área muito maior (em áreas de campo sujo, cerrado sentido restrito e campos limpos úmidos), o fogo é usado para estimular a rebrota da vegetação nativa para o pastejo do gado. O fogo também é utilizado para estimular a floração de capim-dourado no ano seguinte à queima. Há ainda relatos bastante comuns de uso do fogo por caçadores na região. Porém, devido à ilegalidade desta atividade, não há informações precisas sobre seu uso e extensão.

Os moradores locais consideram que queimadas bienais, ou seja, a cada dois anos, são ideais tanto para o gado quanto para o manejo do capim-dourado. Isto porque queimadas anuais são relacionadas à ocorrência de erosão e diminuição da cobertura vegetal. Por outro lado os moradores locais acreditam que intervalos de queima maiores que dois anos provocam acúmulo de biomassa e, portanto, queimadas mais intensas, extensas e prejudiciais.

Apesar de iniciadas intencionalmente, a maior parte das queimadas no Jalapão foge do controle e se estende por grandes áreas, atingindo, frequentemente fisionomias sensíveis ao fogo, como os brejos. Grandes incêndios se repetem a cada ano, por exemplo, no ano de 2007, 27% do Parque Estadual do Jalapão foi queimado na estação seca (Pereira 2009). A frequência de fogo varia entre áreas: áreas próximas a comunidades e/ou estradas têm maiores chances de queimar

anualmente, enquanto áreas mais isoladas podem permanecer de dois a três anos sem queimar. É raro encontrar no Jalapão campos úmidos, por exemplo, que não tenham sido queimados por quatro ou mais anos consecutivos.

Regulamentação da colheita de capim-dourado

O artesanato de capim-dourado e buriti é feito no Jalapão desde os anos 1930 (Schmidt *et al.* 2007), mas apenas a partir do final da década de 1990 sua venda atingiu escala comercial relevante e passou a atravessar as fronteiras regionais do Jalapão. Hoje é vendido em inúmeras cidades brasileiras, em feiras, lojas de shopping centers de luxo e, eventualmente, exportado.

Em 2004, em resposta a este aumento de pressão de colheita no Jalapão, o Naturatins (Instituto Natureza do Tocantins, autarquia ambiental do governo do estado) estabeleceu uma portaria normatizando a colheita de capim-dourado na região. Esta norma foi elaborada com base no conhecimento tradicional dos artesãos e coletores da comunidade da Mumbuca e em resultados de um ano de experimentos ecológicos, tendo sido estabelecida após negociações envolvendo comunidades do Jalapão e instituições envolvidas com o artesanato, como prefeituras e o Sebrae-TO. A Portaria Naturatins nº 055/2004 estabeleceu, entre outras coisas, que (i) as hastes de capim-dourado só podem ser coletadas após 20 de setembro, desde que estejam maduras; (ii) no momento da colheita, as flores de capim-dourado (tecnicamente infrutescências, popularmente conhecidas como “cabecinhas”) devem ser cortadas e lançadas nos campos úmidos de colheita; (iii) apenas coletores ligados a uma associação de coletores e registrados junto ao Naturatins estão autorizados a coletar capim-dourado; (iv) proibição do comércio de capim-dourado *in natura* para fora do Jalapão. Estas duas últimas medidas visaram aumentar o controle social sobre a colheita, estabelecendo uma parceria com as associações locais de artesãos no cadastramento de coletores e visando agregar valor e geração de renda para comunidades do Jalapão.

A data de 20 de setembro foi baseada em dois fatores: conhecimento tradicional e num estudo de fenologia de produção e dispersão de sementes (Schmidt *et al.* 2007). Extrativistas experientes da comunidade da Mumbuca afirmam que a colheita de hastes de capim-dourado deve ser feita apenas após meio de setembro. Isto diminui a chance de desenraizar rosetas (“sapatas”) de capim-dourado durante a colheita e, além disso, gera um artesanato mais brilhoso, de melhor qualidade, pois nesta época, as hastes já estão secas e maduras (Schmidt *et al.* 2007). Estudos fenológicos indicaram que as sementes de capim-dourado são produzidas de agosto ao início de setembro e dispersas apenas após o início da estação chuvosa, em outubro (Schmidt *et al.* 2007). Se a colheita das hastes fosse permitida somente após a dispersão das sementes, as hastes permaneceriam muito tempo no campo sujeitas às chuvas, antes de serem colhidas, o que reduziria seu brilho, e conseqüentemente, a qualidade do artesanato. Por isto, a Portaria do Naturatins, que permite a colheita de hastes antes da dispersão das sementes, estabeleceu a necessidade de corte das ‘flores’ (infrutescências) no momento da colheita, o que permite que as sementes permaneçam nos campos úmidos mesmo que a colheita das hastes seja feita antes de sua dispersão natural das sementes. Esta norma não prejudica a confecção do artesanato já que ele é geralmente feito com as hastes e não com as flores do capim-dourado. O potencial germinativo das sementes de capim-dourado é alto (>85%), sendo semelhante entre sementes coletadas em diversas épocas de agosto a outubro (Schmidt *et al.* 2007, Schmidt *et al.* 2008).

Em 2007, devido ao aumento da pressão de colheita de capim-dourado em outras áreas do Tocantins, o Naturatins aumentou a abrangência das normas de colheita para todo o Estado (Portaria Naturatins nº 362/2007). Nesta portaria, a data de 20 de setembro foi mantida para todo o estado do Tocantins. Apesar de alguns extrativistas acreditarem que a época de maturação varia entre regiões, os resultados de estudos fenológicos realizados em 2008, em nove municípios tocantinenses fora da área central do Jalapão além de em áreas no Jalapão, indicam que a data de início da colheita de capim-dourado estabelecida na portaria é adequada para todo o Estado (Schmidt 2011). É certo que as variações anuais (Figueiredo 2007, Schmidt *et al.* 2008, Schmidt

2011) e entre campos úmidos e regiões relatadas por coletores parecem existir, mas tais variações não afetam a aplicabilidade da regra geral de colher apenas após 20 de setembro.

Apesar da atividade econômica ter se expandido rapidamente, entrevistas feitas com artesãos de municípios tocantinenses fora do Jalapão indicam que há pouco conhecimento associado ao manejo de capim-dourado nestas áreas (Schmidt 2011). Além disto, extrativistas fora do Jalapão não têm conhecimento da legislação vigente sobre a colheita de capim-dourado, o que promove a colheita precoce – a partir de junho - das hastes de capim-dourado.

Consequências ecológicas da colheita precoce sobre o capim-dourado

A falta de conhecimento associado a colheita de capim-dourado, assim como a falta de informações sobre a norma regulatória e/ou a falta de fiscalização desta norma podem ter consequências muito sérias para a sustentabilidade e o impacto ambiental do artesanato. Em uma hora de coleta em agosto, antes do amadurecimento das hastes, um artesão experiente pode causar o desenraizamento de mais de 100 indivíduos, cerca de 15% do total de adultos floridos na área coletada (Schmidt 2011).

Experimentos em nove campos úmidos, durante três anos, com o monitoramento de mais de 7.700 plantas de capim-dourado, mostraram que a colheita após 20 de setembro não tem nenhum efeito significativo na taxa de crescimento populacional de longo prazo (λ), e que a colheita feita desta maneira é sustentável (Schmidt 2011). No entanto, resultados de simulações feitas com modelos matriciais (Caswell 2001) indicam que a colheita precoce muda este quadro drasticamente (Figura 3). Colheitas precoces com o desenraizamento de mais do que 5% das plantas floridas causam diminuições significativas nas populações de capim-dourado e tornam esta atividade insustentável a longo prazo (Figura 3) (Schmidt 2011).

A coleta precoce – antes de 20 de setembro – ocorre por dois motivos principais: (i) nas áreas em que a atividade é relativamente recente, há falta de conhecimento local sobre a biologia da planta e sobre as regras de colheita; (ii) nas regiões em que a atividade do artesanato é mais antiga, devido à competição por matéria-prima coletada em áreas de livre acesso.

Por isto recomendações relacionadas à colheita de capim-dourado são as seguintes: (i) divulgar as normas de colheita existentes para a espécie em todo o Tocantins e outras regiões onde a espécie é explorada; (ii) aumentar a fiscalização para evitar colheita precoce e insustentável. As fiscalizações devem ser realizadas de julho a 20 de setembro, concentradas em estradas de ligação entre regiões produtoras da matéria-prima (por exemplo, Jalapão e municípios vizinhos) para regiões consumidoras de matéria-prima para confecção do artesanato, como Palmas e Brasília.

Efeitos do fogo sobre o capim-dourado

Assim como diversas outras espécies do Cerrado, as plantas de capim-dourado são altamente resistentes ao fogo. Nossos resultados, considerando o monitoramento de mais de 10.700 plantas, por seis anos (2004-2010) (Figueiredo 2007, Schmidt 2011) em nove campos úmidos, indicaram que queimadas precoces (em junho) e tardias (em setembro) têm efeitos semelhantes e pequenos na dinâmica populacional de capim-dourado. A mortalidade de plantas nas populações queimadas experimentalmente foi pequena (8 a 34%) e semelhante à mortalidade encontrada nas áreas controle.

A ocorrência de queimadas aumentou significativamente a floração do capim-dourado um ano após a queima (Figura 4) (Figueiredo 2007, Schmidt 2011). Este aumento de floração está relacionado à redução da cobertura vegetal (Figueiredo 2007), mas há, provavelmente, também outros fatores que influenciam a floração desta espécie. Após a queima houve também um pequeno aumento na reprodução clonal de capim-dourado, em relação às áreas controle. A maior parte do recrutamento de novos indivíduos ocorreu via reprodução clonal.

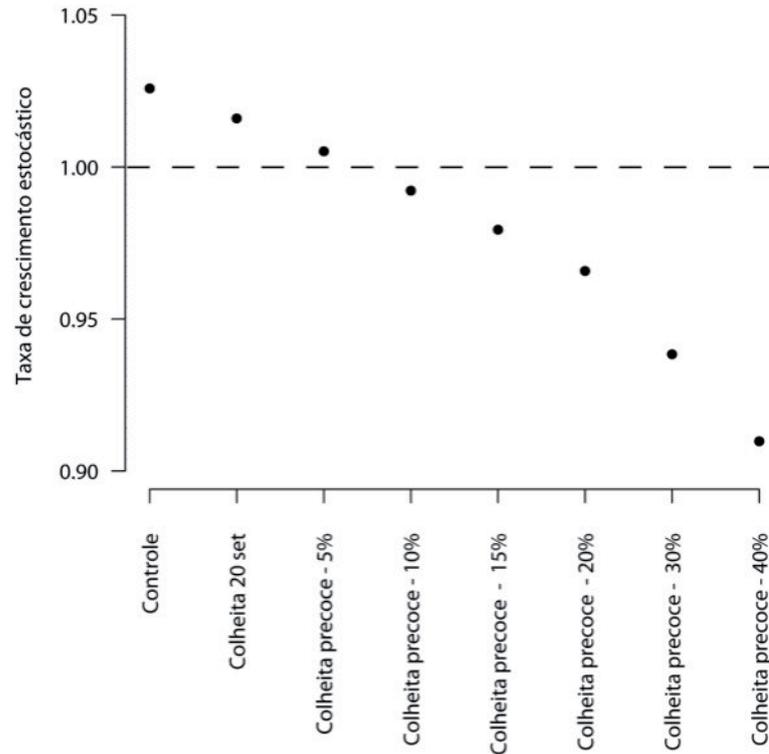


Figura 3 – Taxa de crescimento populacional estocástico de populações de capim-dourado, sob regime de queima bienal e protegidas de colheita (controle), submetidas à colheita de hastes conforme a legislação atual (colheita 20 set), e sob coletas precoces que simularam a mortalidade de 5 a 40% das plantas floridas devido a desenraizamento.

Figure 3 – Stochastic population growth rates (λ_s) for golden-grass populations subject to no harvest ('controle'), late harvest (according to traditional practices, after flower stalks are dry: 'colheita 20 set'), and early-harvest (before flower stalks are dry). Early-harvest is simulated by increasing rates of flowering adult mortality caused by flower stalks harvest ('colheita precoce - 5% to 40%'). All simulations assume a biennial fire return interval.

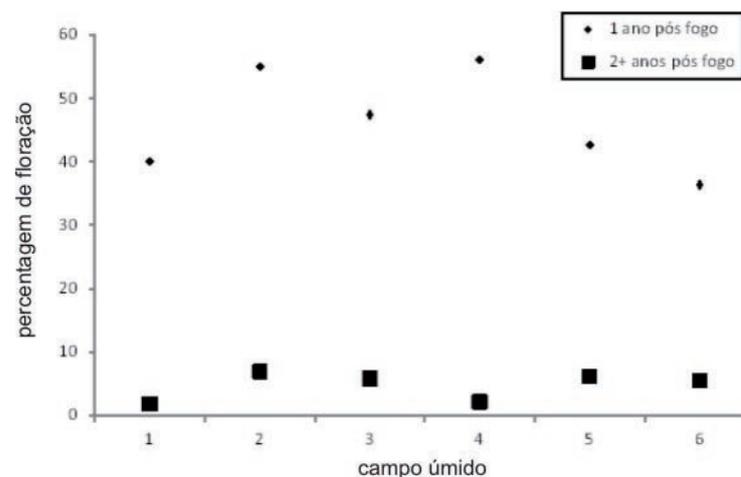


Figura 4 – Porcentagem média de plantas adultas de capim-dourado em floração em seis campos úmidos em relação ao tempo desde a última queima. Dados obtidos em 108 parcelas (0,5 x 0,5), entre 2006 e 2010.

Figure 4 – Flowering percentages of golden-grass adult plants from six wet grassland sites according to the time-since-fire (◆: 1 year-since-fire and ■ : 2 and more years-since-fire). Data obtained between 2006 and 2010, from 108 0.5x0.5m plots.

O recrutamento por sementes é raro (< 3 novas plantas recrutadas/m²/ano – densidade populacional pode atingir mais de 400 plantas/m²) e contribui pouco para o crescimento populacional de capim-dourado. Foram observadas variações anuais na taxa de recrutamento sexuado, no entanto estas variações não foram diretamente relacionadas à pluviosidade nem ao intervalo de queima (Schmidt 2011). Três fatores sugerem que as baixas taxas de recrutamento por sementes em capim-dourado não são devidas a limitação na disponibilidade de sementes: (i) aumento da floração um ano após fogo; (ii) aumento da produção de sementes por capítulo um ano após fogo, em relação a plantas em áreas não queimadas por dois ou mais anos (Figueiredo 2007); (iii) manutenção do alto potencial germinativo das sementes mesmo após meses enterradas (Schmidt 2011); em condições de hipóxia e acidez, comparáveis à condições encontradas nos campos úmidos (Schmidt *et al.* 2008) e após choques térmicos, de 150° C por 3 minutos e 200°C por 1 minuto (B.S. Fichino e colaboradores, dados não publicados). Como encontrado para outras espécies herbáceas, fatores relacionados ao estabelecimento de plântulas são provavelmente determinantes para o baixo recrutamento sexuado em capim-dourado.

A estrutura e a disponibilidade de micro e macro nutrientes dos solos dos campos úmidos estudados não diferiu entre áreas controle (sem queima há 5 anos) e áreas queimadas há nove meses (Schmidt 2011).

Em seis anos de acompanhamento da dinâmica populacional de capim-dourado, muita variação na taxa de crescimento populacional foi encontrada. Em alguns anos, as populações de capim-dourado tiveram uma taxa de crescimento de longo prazo que indicaram um aumento populacional de até 40% ao ano ($\lambda=1,4$), enquanto que em outros anos as mesmas populações tiveram taxas de crescimento que projetaram reduções populacionais de até 40% ao ano ($\lambda=0,6$). A flutuação nas taxas de crescimento populacional foram, em grande maioria, independentes do regime de fogo ao qual as populações foram submetidas (Schmidt 2011).

Queimadas são usadas pelas comunidades do Jalapão há várias décadas para a criação de gado. Resultados de levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em campos úmidos queimados frequentemente indicam que estas áreas têm alta riqueza de espécies (136 espécies de plantas vasculares), riqueza comparável a outros campos úmidos no Brasil Central (Munhoz & Felfili 2006, 2007). A presença destas espécies em campos úmidos queimados frequentemente indica que, ao menos boa parte delas, pode ser resistente ao fogo, como é o caso do capim-dourado. No entanto, até o momento, não há estudos que possam comprovar esta hipótese.

Um resultado importante é que as populações de capim-dourado não diminuem em áreas não queimadas. O que se contrapõe à impressão dos artesãos e coletores de capim-dourado, de que as plantas de capim-dourado não sobrevivem em áreas não queimadas por mais de três ou quatro anos. A taxa de crescimento populacional de capim-dourado em áreas não queimadas por dois, três e quatro anos foi, em grande parte, semelhante à taxa de crescimento de populações recém-queimadas, apesar de não apresentarem floração abundante (Schmidt 2011). Isto indica que o estabelecimento de regimes de queima menos frequentes não comprometeriam as populações desta espécie.

É importante lembrar, no entanto, que a produção de hastes de capim-dourado diminui drasticamente em áreas não queimadas por mais de um ano. Portanto, para conciliar o extrativismo com objetivos de redução da frequência de queimas em cada campo úmido é necessário criar mosaicos de áreas com tempos diferentes desde a última queima.

Efeitos da variação de precipitação sobre a dinâmica populacional de capim-dourado

As flutuações observadas nas populações de capim-dourado foram diretamente relacionadas a variações na precipitação total durante a estação chuvosa. A precipitação média por estação chuvosa em Mateiros entre 1998 e 2010 foi de 1.680mm (Agência Nacional de Águas 2010). As



menores taxas de crescimento populacional de capim-dourado foram encontradas durante os dois anos mais secos do estudo (2004-2005 e 2007-2008, com precipitação total da estação chuvosa de setembro a maio menor do que 1.600mm). Reduções no crescimento populacional ocorreram principalmente devido a aumentos de mortalidade das plantas adultas. Os anos com precipitação acima de 1.800mm tiveram, em geral, taxas de crescimento populacional maiores, indicando que as populações se manteriam nos tamanhos atuais ou aumentariam, em longo prazo ($\lambda \geq 1$). Os efeitos de um ano mais seco sobre as taxas de crescimento populacional de capim-dourado se prolongam durante a estação seca subsequente (Schmidt 2011).

Efeitos de diferentes intervalos de queima e variação de precipitação

Para compreender os efeitos da frequência de queima e de variações inter-anuais de precipitação em populações de capim-dourado, foram realizadas simulações estocásticas de longo prazo (Caswell 2001, Stubben & Milligan 2007). A taxa de crescimento populacional de capim-dourado foi projetada considerando dez diferentes intervalos de queima e três cenários de precipitação, com 10, 20 e 50% de chance de ocorrência de anos secos (Schmidt 2011).

Nos três cenários de pluviosidade, a taxa de crescimento populacional foi maior para populações de capim-dourado em regime de queima bienal (Figura 5). Esta frequência de queima é a mais empregada pelas comunidades locais e provavelmente representa a frequência de queima à qual a maior parte dos campos úmidos de coleta de capim-dourado está submetida na região do Jalapão.

Comportamento e intensidade de queimadas nos campos úmidos

Em 2009 e 2010 foram caracterizadas a intensidade e o comportamento de 13 queimadas experimentais em cinco dos campos úmidos estudados. A biomassa (combustível) disponível para queima nos campos úmidos do Jalapão (0,4 a 1,3kg/m²) foi semelhante à encontrada em outras áreas de campo sujo e cerrado sentido restrito no Cerrado (Miranda *et al.* 2010), bem como em campos nos lavrados de Roraima (Barbosa & Fearnside 2005) e fisionomias savânicas em outros países (Govender *et al.* 2006, Shea *et al.* 1996, Williams *et al.* 1998).

Apesar da similaridade na quantidade de combustível, a intensidade de queimadas nos campos úmidos (240 a 1.083 kJ s⁻¹ m⁻¹) foi muito menor (em geral menos de 50%) do que a descrita para fisionomias secas de savanas (Schmidt 2011). Esta diferença é provavelmente resultado da maior disponibilidade de água nos solos dos campos úmidos de Cerrado (Cianciaruso & Batalha 2008). As temperaturas máximas alcançadas no ar durante queimadas experimentais (149 a 442° C) também foram relativamente menores do que os valores obtidos em fisionomias secas de Cerrado, como campos sujos e cerrado sentido restrito (Pivello *et al.* 2010). As queimadas experimentais em campos úmidos foram relativamente rápidas 0,02 a 0,16 m/s e o tempo de residência de altas temperaturas (acima de 60° C) foi em geral menor do que 3 minutos.

Durante queimadas experimentais, foram colocados 13 termômetros dentro de rosetas adultas de capim-dourado. A temperatura dentro de nove destas rosetas não passou de 60° C durante a queima. A alta capacidade de isolamento térmico destas plantas está provavelmente associada ao alto conteúdo de água nas rosetas (61 ± 12% do peso fresco total), bem como à arquitetura da planta, com folhas sobrepostas em forma de roseta rentes ao solo.

Queimadas tardias, em setembro, foram em geral mais intensas, especialmente mais rápidas, do que as queimadas precoces, em junho. Por outro lado, a intensidade de queimadas tardias foi semelhante em áreas com intervalos sem queima de dois e de cinco anos. A quantidade de combustível (biomassa) nestas áreas também foi semelhante, o que indica que não houve acúmulo significativo de biomassa em dois ou mais anos após a última queima. Isto está de acordo com

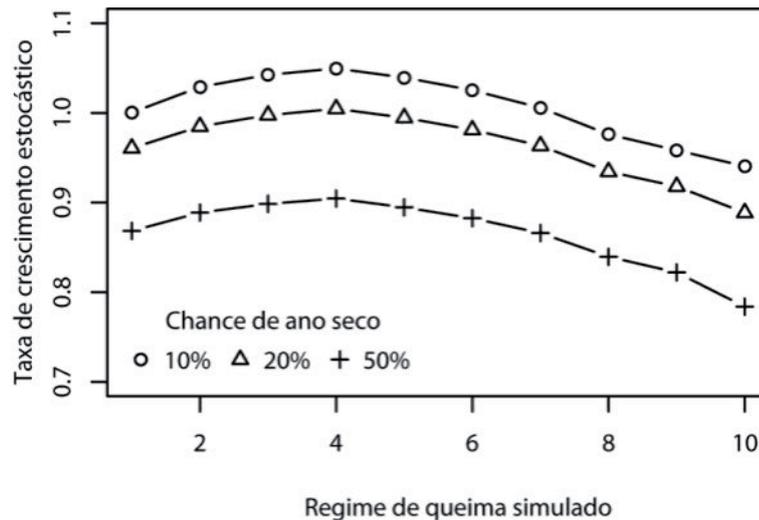


Figura 5 – Taxa de crescimento populacional de capim-dourado considerando-se 3 cenários de probabilidade de precipitação (10, 20 e 50% de chance de anos secos) e 10 intervalos de queima: 1- 50% de chance de queimadas bienais e 50% de chance de queimadas anuais; 2- Queimadas bienais (75%)/anuais (25%); 3- queimadas bienais (90%)/anuais (10%); 4- Queimadas bienais; 5- Queimadas bienais (90%)/ trienais (10%), sem chances de intervalos de queima mais longos; 6- Queimadas bienais (75%)/ trienais (25%), sem intervalos de fogo mais longos; 7- Queimadas bienais (50%)/ trienais (50%), sem intervalos de fogo mais longos; 8- Queimadas bienais (50%)/ trienais (50%), com 10% de chances de intervalo de queimadas mais longos; 9- Queimadas bienais/trienais, com 50% de chances de intervalo de queimadas mais longos; 10- Queimadas bienais/trienais, com 90% de chances de intervalo de queimadas mais longos.

Esta figura mostra o resultado obtido para um dos campos úmido estudados. Os padrões de resposta a variações no intervalo de queima foram semelhantes entre campos úmidos, apesar de variações nos valores de taxa de crescimento entre campos úmidos.

Figure 5 – Stochastic population growth rates for golden-grass under ten fire return intervals and three rainfall scenarios (with 10%, 20% and 50% chance of dry years). Fire return interval increase from left to right on the X axis: 1- 50% chances of biennial and 50% chances of annual fires; 2- Biennial (75%)/annual (25%) fires; 3- Biennial (90%)/annual (10%); 4- Always biennial fires; 5-Biennial (90%)/ triennial (10%), no longer fire return interval; 6- Biennial (75%)/ triennial (25%), no longer; 7-Biennial (50%)/ triennial (50%), no longer; 8- Biennial/triennial, with 10% chance of longer fire return interval; 9-Biennial/triennial, with 50% chance of longer fire return interval; 10-Biennial/triennial, with 90% longer fire return interval.

This figure shows the results from one of the six studied wet grasslands. Stochastic population growth rates varied across sites, however the pattern in the responses to changes in the fire frequency was the same across all study sites.

informações obtidas pelo Projeto Fogo, em Brasília, que indicam que a biomassa aérea total de áreas de campo sujo e cerrado sentido restrito se recupera após 18 meses da queimada (Miranda *et al.* 2009, Miranda *et al.* 2010).

Consequências para o manejo do capim-dourado no Jalapão

Os resultados reforçam o conhecimento local de que a floração do capim-dourado é maior um ano após a queima, sendo quase inexistente em áreas não queimadas por dois ou mais anos. Por outro lado, parte dos resultados contradiz impressões de moradores do Jalapão de que a intensidade de queimadas aumentaria com o aumento do intervalo de queima. Os resultados mostram que queimadas experimentais em áreas protegidas do fogo há cinco anos tiveram intensidade semelhante às queimadas realizadas em áreas com frequência bienal de fogo.

A caracterização da intensidade do fogo em campos úmidos tem importância direta para o planejamento do uso de fogo para o manejo destas áreas. A maior intensidade e velocidade de queima no final da estação seca em relação a queimadas precoces indicam que maiores cuidados devem ser tomados para o controle de tais queimas. Já a semelhança na intensidade de queimadas após dois e cinco anos de proteção contra o fogo indica que intervalos de queima maiores do que dois anos podem ser uma opção para o manejo de campos úmidos, sem necessariamente aumentar o risco de queimadas descontroladas.

Extrativismo da seda do buriti

A seda utilizada para costurar o artesanato de capim-dourado é retirada das folhas-jovens de buriti. No Jalapão, os extrativistas colhem folhas-jovens de buritis não-reprodutivos, com altura entre quatro e dez metros. Para a colheita, os extrativistas usam os talos, ou pecíolos, das folhas secas como uma escada para atingir o centro da copa da palmeira, de onde uma folha nova emerge por vez. Buritis mais altos com tronco acima do solo são difíceis de escalar e, portanto, não são utilizados; buritis menores possuem seda curta, inadequada para a costura. O extrativismo de folhas-jovens, da forma e intensidade que tem sido praticado pelos artesãos do Jalapão, não causa danos ao crescimento e à sobrevivência do buriti (Sampaio *et al.* 2008).

No início dos estudos, a maior parte dos artesãos do Jalapão acreditava que o buriti produz uma folha nova a cada lua nova, ou seja, uma vez por mês. No entanto, a taxa de produção de folhas verificada nos estudos de campo foi de uma a cinco folhas novas por ano. A discrepância entre a impressão dos extrativistas e a taxa de produção foliar dos buritis encontrada nos estudos pode levar à sobre-exploração deste recurso natural. Para evitar que isso ocorra, recomenda-se que os extrativistas não colham duas folhas novas seguidas de um mesmo buriti. Esta recomendação, que é consenso entre extrativistas mais experientes, pode ser facilmente seguida, já que as folhas-jovens são colhidas por meio de um corte transversal no talo da folha e a parte cortada permanece na planta por vários anos. Assim, ao selecionar um buriti para a colheita da folha jovem, os extrativistas identificam com facilidade se já houve ou não a produção de novas folhas após a colheita anterior. Essa forma de manejo sempre foi praticada, principalmente por extrativistas mais experientes e que se preocupam em não colher excessivamente as folhas de um único buriti, para que este possa manter a quantidade de folhas necessárias para seu crescimento e sobrevivência. Além disso, é recomendável que extrativistas colham folhas em locais distantes das comunidades, evitando concentrar as atividades de coleta em apenas algumas dezenas de indivíduos de buriti que podem ficar sobrecarregados (Sampaio *et al.* 2008).

Efeitos do fogo nas populações de buriti

O fogo é utilizado para a implantação de roças de toco em pequenas áreas no interior dos brejos. Porém, essa não é a principal causa de queimada em brejos no Jalapão. Geralmente, o fogo que atinge os brejos é aquele utilizado nos campos úmidos para o manejo do capim-dourado e para renovação das pastagens naturais para alimentar o gado. A frequência de queimada em alguns brejos chega a ser bienal, assim como nos campos úmidos adjacentes. Quando o fogo atinge os brejos, há um aumento na taxa de mortalidade de plântulas de buriti e também de adultos reprodutivos. Em brejos onde não há fogo, a taxa de mortalidade de reprodutivos é próxima a zero e aumenta para 5,7% com a ocorrência de queimadas. Os indivíduos jovens – de até 1m de altura, mas que ainda não possuem tronco – sofrem baixa mortalidade devido ao fogo, no entanto têm seu crescimento muito afetado pelo fogo, devido a queima de todas suas folhas. Geralmente, as folhas novas produzidas após a queimada são menores do que antes do fogo e, assim, as plantas diminuem de tamanho. Além disso, muitos cachos de frutos e flores em desenvolvimento acabam sendo queimados. Portanto, a produção de sementes e de novas plântulas passa a ser menor nas áreas recém queimadas do que nas áreas controle (M. B. Sampaio & F. A. M. dos Santos, dados

não publicados). Todos esses fatores contribuem bastante para reduzir a taxa de crescimento da população de buriti de $\lambda = 1,0196$ (Intervalo de Confiança [IC]=1,0078 – 1,0366) em brejos controle (não-queimados) para $\lambda = 0,9732$ (IC = 0,9190 - 1,0004) em brejos recém-queimados. Populações de buriti influenciadas pelo fogo podem levar até três anos para recuperar a mesma estrutura e densidade de indivíduos que tinham antes do fogo (M. B. Sampaio & F. A. M. dos Santos, dados não publicados). Portanto, queimadas bienais podem causar a redução no tamanho das populações de buriti, já que haverá dificuldade, pela falta de tempo, de as populações se recuperarem do último evento de fogo, o que afetará a disponibilidade de folhas-jovens para a obtenção da seda do buriti utilizada para costurar o artesanato de capim-dourado.

Manejo de capim-dourado, buriti e fogo no Jalapão

As áreas inseridas nas unidades de conservação do Jalapão, apesar de seu *status* legal de proteção integral, continuarão a conviver com o uso de recursos pelas comunidades locais que vivem em seu interior e entorno. Há diversos estudos sobre conhecimento tradicional e uso de recursos naturais por comunidades locais que indicam que grupos humanos raramente conservam recursos que não usam e recursos que serão explorados por outros – ou não explorados, nos casos de unidades de conservação (Berkes 2008). Situações em que o acesso a recursos naturais de importância econômica não são regulados por regras comunitárias ou legais e passam a ser disputados por extrativistas podem levar rapidamente ao uso insustentável de recursos comuns, e conseqüentemente à super-exploração. Tal situação pode ser evitada com o estabelecimento de acordos e regras pelos grupos sociais usuários ou por instituições de governo (Berkes 2009).

A exploração de capim-dourado e buriti tem um alto potencial de ser sustentável e gerar renda para as comunidades do Jalapão e outras regiões do Tocantins. Para isto, parece ser necessário um aumento do controle social sobre as práticas de colheita, que depende muito de um aumento do controle do poder público sobre a aplicação das regras de colheita existentes. Para garantir que não haja sobre-exploração do capim-dourado, é preciso que haja fiscalização do cumprimento da norma. São comuns as denúncias feitas por moradores do Jalapão sobre coletas precoces, não permitidas pela Portaria do Naturatins. Infelizmente, na maior parte das vezes estas denúncias não são investigadas e a fiscalização extremamente deficiente leva coletores que antes respeitavam as normas à irregularidade, em resposta à ausência de punição das irregularidades praticadas por outros.

Muito comumente a regulamentação do extrativismo de produtos da biodiversidade gera aumento de burocracia e impede que comunidades menos favorecidas acessem os recursos naturais que antes exploravam (Laird *et al.* 2010). Este não é o caso da norma existente para a colheita de capim-dourado, que é bastante simples de ser seguida e bem aceita entre coletores e artesãos. É necessário, neste caso, apenas aumentar a fiscalização para permitir que coletores responsáveis tenham acesso aos recursos na época em que a colheita pode ser feita sustentavelmente.

O uso indiscriminado do fogo e caça são provavelmente as atividades humanas mais prejudiciais para a integridade dos ecossistemas das UCs no Jalapão. Tanto o manejo do capim-dourado, quanto a pecuária extensiva, característica da região, envolvem o uso do fogo. Há um debate vigente sobre o impacto causado por estas atividades, dentro das UCs. Uma das tentativas para reduzir as áreas queimadas dentro das UCs foi o incentivo a moradores locais para o plantio de gramíneas exóticas, para formação de pasto. No entanto, pelo menos em alguns casos, isto provocou o desmatamento de áreas de cerradão e cerrado denso, que tem solos mais ricos em nutrientes e preferidos para a implementação destas pastagens. Além disto, a maior parte dos moradores que criam gado no Jalapão não tem recursos financeiros suficientes para manter seu gado confinado o ano todo e o gado continua sendo solto durante a seca, de forma que queimadas são necessárias para promover a rebrota nos campos. O outro problema é que o gado, quando solto após período confinado, pode ser agente dispersor de gramíneas invasoras que, até o momento, não são um problema nas áreas de campos naturais do Jalapão, ao contrário de boa parte dos remanescentes de Cerrado.

Neste contexto, a melhor alternativa parece ser o uso controlado do fogo para a pecuária extensiva e a colheita de capim-dourado, e não tentativas de reduzir ou eliminar o uso do fogo na região. Independente da extensão de área a ser queimada, da época e da frequência de fogo, é essencial que queimadas sejam evitadas nas fisionomias de Cerrado sensíveis ao fogo, tais como os brejos. Este cuidado no controle do fogo é ainda mais necessário nas queimas de campos úmidos, para o manejo de capim-dourado, já que estas áreas são adjacentes aos brejos, sensíveis ao fogo.

Ao se considerar o contexto maior de ameaças à conservação do Cerrado no Jalapão, nota-se que a colaboração com as comunidades locais pode ser estratégica para mantê-las na região, com a prática do uso sustentável dos recursos do Cerrado, atividade que tem permitido a manutenção da cobertura vegetal do Cerrado por muitas gerações no Jalapão. Em contraponto com esta perspectiva, diversas áreas da região central do Jalapão e seu entorno, inclusive dentro do município de Mateiros, e na divisa com a Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins, há grandes fazendas de monocultura de soja e algodão. Ainda, o asfaltamento da estrada até o município de São Félix do Tocantins (Marinho 2011a) provavelmente aumentará a especulação imobiliária na região e incentivará a expansão de grandes monoculturas. Finalmente, a construção de PCHs na região, que estão em processo de licenciamento (Marinho 2011b) também pode causar impactos muito maiores do que o uso de recursos do Cerrado, especialmente se este for feito de forma racional e negociada.

Importância do envolvimento de comunidades para o uso controlado do fogo

No Jalapão, assim como em outras regiões onde comunidades rurais usam áreas naturais de Cerrado, estratégias de controle do fogo e uso de queimadas controladas devem necessariamente contar com o envolvimento ativo destas comunidades. Estabelecer parceria com comunidades locais é ainda mais essencial em áreas em que Unidades de Conservação de imensas dimensões contam com número reduzido de funcionários, como no Jalapão.

A parceria com comunidades exige negociação e muita dedicação por parte dos gestores de UCs. Uma possível estratégia para envolver e interessar comunidades pode ser o oferecimento de cursos de controle de fogo, focados em formas específicas de queima que sejam de interesse das comunidades. O sucesso desta estratégia depende, além do treinamento, do fornecimento de equipamentos de controle de fogo às comunidades. Para reduzir custos, por exemplo, abafadores podem ser confeccionados durante o curso, pelos próprios alunos, o que pode ajudar as comunidades a se apropriarem de técnicas de controle de queimadas mais facilmente.

Os estudos sobre fogo no Cerrado no contexto de outras savanas tropicais

O conhecimento científico acerca dos efeitos do fogo no Cerrado ainda é relativamente limitado. A maior parte dos estudos é feita em áreas de ocorrência de queimadas acidentais ou está concentrada na Reserva Ecológica do IBGE, em Brasília (Miranda *et al.* 2009). A maior parte destes estudos não visa diretamente responder questões aplicadas ao manejo de áreas protegidas, ou ao manejo sustentável de espécies de interesse econômico.

Outros países com savanas tropicais estão muito mais avançados que o Brasil na produção de conhecimento sobre o fogo e seus efeitos sobre a vegetação, fauna e processos ecossistêmicos. Apesar do foco de diversos estudos no manejo de UCs, pesquisadores de projetos de longo-prazo admitem que os resultados científicos alcançados não determinaram as decisões de manejo do fogo nas áreas protegidas em que foram realizados, tanto na África do Sul quanto na Austrália (Andersen *et al.* 2005, Govender *et al.* 2006, Wilgen *et al.* 2007). A falta de envolvimento de gestores na concepção e execução dos projetos experimentais é apontada por Russell-Smith *et al.* (2003) como a principal causa da falta de aplicação dos resultados de pesquisas no manejo do fogo na Austrália.

Desta forma, a necessidade de colaboração entre gestores ambientais, pesquisadores e comunidades para o estabelecimento de projetos de estudo com fogo fica muito clara. É essencial que projetos que visem investigar os efeitos do fogo no Cerrado e buscar informações sobre regimes ideais de queima para as diferentes fisionomias do Cerrado sejam executados com o envolvimento de atores diversos.

Conclusões e recomendações de manejo

Os principais resultados de mais de oito anos de estudos etno-ecológicos estão sintetizados abaixo:

- 1- queimadas bienais estimulam a floração do capim-dourado e são ideais para o crescimento populacional de longo prazo. Intervalos maiores de queima, apesar de não estimularem a floração, não prejudicam as populações desta espécie;
- 2- a colheita precoce, ou seja, antes de 20 de setembro, é muito prejudicial às populações de capim-dourado;
- 3- a legislação atual, que prevê a colheita de hastes de capim-dourado apenas após 20 de setembro, é adequada para manter a sustentabilidade das atividades de extrativismo de capim-dourado e é adequada para todo o estado do Tocantins;
- 4- evitar a colheita precoce é a principal forma de garantir a sustentabilidade da colheita de hastes de capim-dourado. Isto deve ser feito por meio de ações de educação ambiental, fiscalização e incentivos econômicos ao manejo adequado;
- 5- o manejo do capim-dourado com fogo deve ser realizado de forma planejada em escala de paisagem e com o uso de queimadas controladas. Para isso, é fundamental engajar as comunidades no uso de queimadas controladas, principalmente com treinamento e fornecimento de equipamentos;
- 6- é essencial que queimadas feitas nos campos úmidos sejam controladas para não atingir os brejos e matas de galeria, que são sensíveis ao fogo.
- 7- nunca devem ser colhidas duas folhas-jovens seguidas de um mesmo buriti. Buritis com mais folhas verdes produzem folhas-jovens que fornecem mais seda, de melhor qualidade que buritis com menos folhas, e portanto devem ser preferidos no momento da colheita. Da mesma forma, a colheita de folhas-jovens de buriti deve também ser feita em brejos distantes das comunidades, para reduzir a pressão de colheita próximos às comunidades.

Agradecimentos

Ao Instituto Natureza do Tocantins e ao Parque Estadual do Jalapão pelas autorizações para realização deste trabalho, pelo apoio logístico e divulgação dos resultados e à brigada de incêndio do PEJ de Mateiros de São Félix do Tocantins pela realização das queimadas experimentais. Às comunidades do Jalapão e outras regiões do Tocantins por dividir conosco suas experiências e conhecimento, especialmente às comunidades Mumbuca, Prata, Boa Esperança e Fazenda Nova pela colaboração em todas as etapas experimentais. Keiko F. Pellizzarro, Cecília P. Borges, Juarez Pereira, Nilton Barbosa, Alessandra Fidelis, Rebeca V. R. Viana, Beatriz Corrêa, Maurício Alexandre, Cassiana S. Moreira pela ajuda nos experimentos. Alexandre Sampaio pelas sugestões no texto e Gustavo de la Peña pela revisão do resumo em espanhol. Este trabalho foi realizado com apoio financeiro de: Ibama, Capes/Fubright, PPP-ECOS (GEF/PNUD), International Foundation for Science (IFS), University of Hawai'i, FAPESP e CNPq.



Referências bibliográficas

- Appezatto-da-Glória, B. 2003. **Morfologia de sistemas subterrâneos: histórico e evolução do** Agência Nacional de Águas. 2010. **Hidroweb**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/> (acessado em agosto de 2010).
- Andersen, A.N., Braithwaite, R.W., Cook, G.D., Corbett, L.K., Williams, R.J., Douglas, M.M., Gill, A.M., Setterfield, S.A. & Muller, W.J. 1998. Fire research for conservation management in tropical savannas: introducing the Kapalga fire experiment. **Australian Journal of Ecology**, 23: 95-110.
- Andersen, A.N., Cook, G.D., Corbett, L.K., Douglas, M.M., Eager, R.W., Russell-Smith, J., Setterfield, S.A., Williams, R.J. & Woinarski, J.C.Z. 2005. Fire frequency and biodiversity conservation in Australian tropical savannas: implications from the Kapalga fire experiment. **Austral Ecology**, 30: 155-167.
- Anderson, M.K. 1996. The ethnobotany of deergrass, *Muhlenbergia rigens* (Poaceae): its uses and fire management by California Indian Tribes. **Economic Botany**, 50: 409-422.
- Arnold, J.E.M. & Pérez, M.R. 2001. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? **Ecological Economics**, 39: 437-447.
- Barbosa, A.S., Ribeiro, M.B. & Schmitz, P.I. 1990. Cultura e ambiente em áreas do sudoeste de Goiás. In: M.N. Pinto (ed.). **Cerrado caracterização, ocupação e perspectivas**. pp. 67-100. Editora Universidade de Brasília.
- Barbosa, A.S. & Schmitz, P.I. 1998. Ocupação indígena do Cerrado: esboço de uma história. pp. 3-42. In: S.M. Sano, S.P. Almeida (ed.) **Cerrado ambiente e flora**. Embrapa.
- Barbosa, R.I. & Fearnside, P.M. 2005. Above-ground biomass and the fate of carbon after burning in the savannas of Roraima, Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, 216: 295-316.
- Bede, L.C. 2006. **Alternativas para o uso sustentado de sempre-vivas: efeitos do manejo extrativista sobre *Syngonanthus elegantulus* Ruhland (Eriocaulaceae)**. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre). Universidade Federal de Minas Gerais. 184p.
- Belcher, B. & Schreckenber, K. 2007. Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. **Development Policy Review**, 25: 355-377.
- Berkes, F. 2008. **Sacred ecology**, 2 ed. Routledge.
- Berkes, F. 2009. Revising the commons paradigm. **Journal of Natural Resources Policy Research**, 1: 261-364.
- Bond, W.J. & Keeley, J.E. 2005. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology and Evolution**, 20: 387-394.
- Bond, W.J., Woodward, F.I. & Midgley, G.F. 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. **New Phytologist**, 165: 525-538.
- Caswell, H. 2001. **Matrix population models – Construction, analysis, and interpretation**, 2nd edn. Sinauer, Sunderland. Sinauer Associates.
- Cianciaruso, M.V. & Batalha, M.A. 2008. A year in a Cerrado wet grassland: a non-seasonal island in a seasonal savanna environment. **Brazilian Journal of Biology**, 68: 495-501.
- Figueiredo, I.B. 2007. **Efeitos do fogo em populações de capim-dourado (*Syngonanthus nitens* Eriocaulaceae) no Jalapão, TO**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. 73p.
- Furley, P., Rees, R.M., Ryan, C.M. & Saiz, G. 2008. Savanna burning and the assessment of long-term fire experiments with particular reference to Zimbabwe. **Progress in Physical Geography**, 32: 611-634.
- Godoy, R.A. & Bawa, K. 1993. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from the tropical forest: assumptions, hypotheses and methods. **Economic Botany**, 47: 215-219.
- Govender, N., Trollope, S.W. & Van Wilgen, B.W. 2006. The effect of fire season, fire frequency, rainfall and management on fire intensity in savanna vegetation in South Africa. **Journal of Applied Ecology**, 43:748-758.

- Hoffmann, W.A. 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: Matrix model projections. **Ecology**, 80: 1354-1369.
- ISPN. 2010. **Cerrado que te quero Vivo! Produtos e Meios de vida sustentáveis apoiados pelo PPP- ECOS**, <http://www.ispn.org.br/arquivos/catalogo-final-baixa-completocom-capa.pdf> edn. Instituto Centro de Vida, Brasília DF. <http://www.ispn.org.br/arquivos/catalogo-final-baixa-completocom-capa.pdf>.
- Laird, S.A., McLain, R.J., Wynberg, R.P. (eds.). 2010. **Wild product governance: finding policies that work for non-timber forest products**. Earthscan.
- Marinho, L. 2011a. **O asfalto está chegando ao Jalapão**, In O Eco. <http://www.oeco.com.br/salada-verde/24875-o-asfalto-esta-chegando-no-jalapao>.
- Marinho, L. 2011b. **PCHs são planejadas no Jalapão**, In O Eco. <http://www.oeco.com.br/salada-verde/24821-pchs-sao-planejadas-no-jalapao>.
- McGregor, S., Lawson, V., Christophersen, P., Kennet, R., Boyden, J., Bayliss, P., Liedloff, A., McKaige, B. & Andersen, A.N. 2010. Indigenous wetland burning: conserving natural and cultural resources in Australia's World Heritage-listed Kakadu National Park. **Human Ecology**, 38: 721-729.
- Miranda, H.S., Neto, W.N. & Neves, B.M.C. 2010. Caracterização das queimadas de Cerrado. p. 23-34. In: H.S. Miranda (ed.) **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo**. Ibama.
- Miranda, H.S., Sato, M.N., Neto, W.N. & Aires, F.S. 2009. Fires in the Cerrado, the Brazilian savanna. p. 427-450. In: M.A. Cochrane (ed.). **Tropical fire ecology**. Praxis, Chischester, UK.
- Mistry, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography**, 22: 425-448.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2006. Floristic of the herbaceous and subshrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso de Goiás), Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, 63: 343-354.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2007. Florística do estrato herbáceo-subarbustivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, 7: 205-215.
- Myers, N. 2003. Biodiversity Hotspots Revisited. **BioScience**, 53:916-917.
- Nepstad, D. & Schwartzman, S. 1992. **Non-timber products from tropical forests: evaluation of a conservation and development strategy**. Advances in Economic Botany 9, The New York Botanical Garden Press.
- Pereira, A. 2009. **Sazonalidade das queimadas no Parque Estadual do Jalapão, TO, no bioma Cerrado**. pp. 2897-2903. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE.
- Pires, M.O. & Santos, I.M. eds. 2000. **Construindo o Cerrado sustentável: experiências e contribuições das ONGs**. Rede Cerrado de Organizações Não Governamentais, Brasília.
- Pivello, V.R. & Norton, G.A. 1996. FIRETOOL: an expert system for the use of prescribed fire in Brazilian savannas. **Journal of Applied Ecology**, 33: 348-356.
- Pivello, V.R., Oliveras, I., Miranda, H.S., Haridasan, M., Sato, M.N. & Meirelles, S.T. 2010. Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. **Plant Soil**. 337:111-123.
- Ramos-Neto, M.B. & Pivello, V.R. 2000. Lightning fires in a Brazilian savanna national park: rethinking management strategies. **Environmental Management**, 26: 675-684.
- Redford, K.H. & Padoch, C. (eds.) 1992. **Conservation of neotropical forests**. Columbia University Press.
- Russell-Smith, J., Whitehead, P.J., Cook, G.D. & Hoare, J.L. 2003. Response of *Eucalyptus*-dominated savanna to frequent fires: lessons from Munmarlary, 1973-1996. **Ecological Monographs**, 73: 349-375.
- Sampaio, M.B., Schmidt, I.B. & Figueiredo, I.B. 2008. Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f.; *Arecaceae*) in the Jalapão region, Central Brazil. **Economic Botany**, 62: 171-181.



- Savadogo, P., Zida, D., Sawadogo, L., Tiveau, D., Tigabu, M. & Odén, P.C. 2007. Fuel and fire characteristics in savanna-woodland of West Africa in relation to grazing and dominant grass type. **International Journal of Wildland Fire**, 16:531-539.
- Sawyer, D., Scardua, F. & Pinheiro, L. 1999. **Extrativismo vegetal no Cerrado: análise de dados de produção 1980-1993**. ISPN.
- Schmidt, I.B. 2005. **Etnobotânica e ecologia populacional de *Syngonanthus nitens*: “sempre-viva” utilizada para artesanato no Jalapão, TO**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. 91p.
- Schmidt, I.B. 2011. **Effects of local ecological knowledge, harvest and fire on golden-grass (*Syngonanthus nitens*, Eriocaulaceae), a non-timber forest product (NTFP) species from the Brazilian savanna**. Tese (Doutorado em Botânica, Ecologia, Evolução e Biologia da Conservação). University of Hawai'i at Manoa. 186p.
- Schmidt, I.B., Figueiredo, I.B., Borghetti, F. & Scariot, A.O. 2008. Produção e germinação de sementes de “capim dourado”, *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae): implicações para o manejo. **Acta Botanica Brasilica**, 22: 37-42.
- Schmidt, I.B., Figueiredo, I.B. & Scariot, A.O. 2007. Ethnobotany and effects of harvesting on the population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. **Economic Botany**, 61: 73-85.
- Schullery, P. 1989. The fires and fire policy. **BioScience**, 39: 686-694.
- Seplam. 2003a. **Plano de manejo do Parque Estadual do Jalapão**, 131p.
- Seplam. 2003b. **Zoneamento Ecológico Econômico de Tocantins**, www.seplan.to.gov.br.
- Shea, R.W., Shea, B.W. & Kauffman, J.B. 1996. Fuel biomass and combustion factors associated with fires in savanna ecosystems of South Africa and Zambia. **Journal of Geophysical Research**, 101: 23551-23568.
- Simon, M.F., Grether, R., Luciano P. de Queiroz, Skema, C., R. Toby Pennington & Hughes, C.E. 2009. Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. **PNAS**, 106: 20359-20364.
- Stubben, C. & Milligan, B. 2007. Estimating and analyzing demographic models using the *popbio* package in R. **Journal of Statistical Software**, 22: <http://www.jstatsoft.org/>.
- Varghese, A. & Ticktin, T. 2008. Regional variation in non-timber forest product harvest strategies, trade, and ecological impacts: the case of Black Dammar (*Canarium strictum* Roxb.) use and conservation in the Nilgiri Biosphere Reserve, India. **Ecology and Society**, 13: 11.
- Whelan, R.J. 1995. **The ecology of fire**. Cambridge University Press.
- Wilgen, B.W.v., Govender, N. & Biggs, H.C. 2007. The contribution of fire research to fire management: a critical review of a long-term experiment in the Kruger National Park, South Africa. **International Journal of Wildland Fire**, 16: 519-530.
- Williams, R.J., Gill, A.M. & Moore, P.H.R. 1998. Seasonal changes in fire behavior in a tropical savanna in Northern Australia. **International Journal of Wildland Fire**, 8: 227-239.
- Yibarbuk, D., Whitehead, P.J., Russell-Smith, J., Jackson, D., Godjuwa, C., Fisher, A., Cooke, P., Choquenot, D. & Bowman, D.M.J.S. 2001. Fire ecology and aboriginal land management in Central Arnhem Land, Northern Australia: a tradition of ecosystem management. **Journal of Biogeography**, 28: 325-343.