

Fogo em Veredas: Avaliação de Impactos sobre Comunidades de Odonata (Insecta)

Lara Gomes Côrtes^{1,2}, Mirian Cristina de Almeida³, Nelson Silva Pinto⁴, Paulo De Marco Júnior⁴

Recebido em 15/4/2011 – Aceito em 27/7/2011

RESUMO – As veredas são fisionomias abertas do bioma Cerrado, que desempenham papel essencial na proteção de nascentes. Por outro lado, as veredas também são consideradas de grande importância para uso direto das populações rurais que habitam o Cerrado brasileiro. Estes conflitos de utilização das veredas são hoje um grande desafio para a conservação da biodiversidade. Neste estudo objetivou-se testar o efeito do fogo sobre a riqueza e composição de Odonatas (libélulas) em veredas queimadas e não-queimadas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT). A riqueza foi estimada para cada uma das veredas amostradas através do método não-paramétrico Jackknife de primeira ordem. A análise de espécies indicadoras foi feita pelo IndVal. A similaridade na composição da comunidade de Odonata foi obtida através do índice de Chao. No total foram amostradas 33 espécies de Odonata, distribuídas entre cinco famílias. Nenhuma das espécies de Odonata esteve associada especificamente a ambientes queimados ou não queimados. As veredas queimadas apresentaram uma maior similaridade na composição das comunidades de Odonata do que as veredas não queimadas e o mesmo padrão pode ser observado quando considerada apenas a subordem Zygoptera. Este trabalho com comunidades de Odonata demonstrou que há impacto do fogo sobre a composição de espécies da subordem Zygoptera que possui menor capacidade de dispersão. Isso reforça a idéia de que o fogo é conhecidamente uma das principais ameaças sobre as áreas protegidas do Cerrado e uma ameaça à manutenção da biodiversidade de veredas da EESGT. Caso decisões de uso e manejo do fogo sejam tomadas, que estas sejam, imprescindivelmente, acompanhadas de pesquisas de monitoramento de veredas na EESGT.

Palavras-chave: cerrado; campos úmidos; composição; conflitos; riqueza; unidade de conservação.

ABSTRACT – The marshes are open areas of Cerrado (brazilian savannas), which play an essential role in protecting water sources. Moreover, the marshes are also considered of great importance to direct use of rural people living in the Cerrado. These conflicts of use of the marshes are now a major challenge for biodiversity conservation. This study aimed to test the effect of fire on the richness and composition of Odonata (dragonflies) in burned and unburned marshes within the Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT). Species richness was estimated for each of the sampled marshes through non-parametric method of first order Jackknife. The analysis of indicator species was made by IndVal. The similarity in community composition of Odonata were obtained through the index of Chao. In total we sampled 33 species of Odonata, distributed among five families. No species of Odonata were associated specifically with burned or unburned environments. The marshes burned recently showed a greater similarity in community composition of Odonata than unburned marshes and the same pattern is evident when considering only the suborder Zygoptera. This work with Odonata communities has shown that there is impact of fire on species composition of the suborder Zygoptera which has less ability to disperse. This reinforces the idea that the fire is known to be one of the main threats to protected areas of the Cerrado and a threat to the biodiversity of EESGT marshes. If decisions of fire management are taken, it is crucial that it come together with research monitoring marshes in EESGT.

Keywords: cerrado; composition; protected areas; richness; wetlands.

¹ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Avenida Beira Rio Quadra 02 número 06 Centro, Rio da Conceição, Tocantins, Brasil, 77303-000. E-mail: lara.cortes@icmbio.gov.br

² Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução da Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia-Nerópolis, km 5, Campus II, Setor Itatiaia, CP 131, Goiânia, Goiás, Brasil, 74001-970. E-mail: lara.cortes@icmbio.gov.br

³ Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia-Nerópolis, km 5, Campus II, Setor Itatiaia, CP 131, Goiânia, Goiás, Brasil, 74001-970. E-mail: almeida.miriancristina@gmail.com

⁴ Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese, Departamento de Ecologia, ICB, Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia-Nerópolis, km 5, Campus II, Setor Itatiaia, CP 131, Goiânia, Goiás, Brasil, 74001-970. E-mail: nelsonsilvapinto@gmail.com e pdemarco@icb.ufg.br

Introdução

O Cerrado é um dos *hotspots* para a conservação da biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000, Mittermeier *et al.* 2004) em função de sua elevada biodiversidade endêmica e acelerada perda de habitat. Entretanto, o Cerrado é o *hotspot* brasileiro que possui a menor porcentagem de áreas com proteção integral (2,85%) e, no total, são apenas 8,21% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação (MMA 2011). O Cerrado possui uma grande variedade de fitofisionomias, abrangendo desde campos com arbustos e pequenas árvores esparsas até formações mais fechadas com espécies lenhosas de copa alta (Oliveira-filho & Ratter 2002).

As veredas são fisionomias abertas e lineares características do bioma Cerrado, que ocorrem em solos hidromórficos, geralmente ao longo de cursos d'água estreitos (Oliveira-filho & Ratter 2002). A vereda é geralmente caracterizada pela ocorrência do buriti (*Mauritia flexuosa*), podendo ocorrer outras espécies de palmeiras, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de formações de espécies arbustivo-herbáceas (Ribeiro & Walter 2008). Adicionalmente, as veredas são circundadas por campos típicos, geralmente úmidos (Ribeiro & Walter 2008)

A ocorrência das veredas condiciona-se ao afloramento do lençol freático, exercendo papel fundamental na manutenção do sistema hidrológico, uma vez que as áreas úmidas do Cerrado funcionam como esponjas naturais para os cursos d'água (Meirelles *et al.* 2006). Dessa forma, as veredas desempenham papel essencial na proteção de nascentes, sendo consideradas áreas de preservação permanente pelo Código Florestal Brasileiro.

As veredas, assim como os campos úmidos associados a elas, são áreas úmidas, caracterizadas por solos encharcados e, portanto, são também grandes armazenadores de carbono (Meirelles *et al.* 2006). Os campos úmidos absorvem água e regulam o fornecimento da mesma na época chuvosa e sua manutenção na época seca, sendo essenciais para a manutenção dos cursos d'água (Meirelles *et al.* 2006).

Além disso, as veredas são ecossistemas diferenciados no bioma Cerrado, possuindo espécies, interações e processos ecológicos particulares (Tubelis 2009). Além da manutenção hidrológica, as veredas e seus campos úmidos associados representam ambientes críticos para a conservação de espécies ameaçadas como o cervo *Blastocerus dichotomus* (Carnignotto & Aires 2011) e as aves *Culicivora caudacuta* e *Anodorhynchus hyacinthinus* (Dornas & Crozariol 2011), sendo também o habitat de espécies potencialmente novas como o réptil *Kentrophx paulensis* ou recentemente descritas como o morcego *Thyroptera devivoi* (Gregorin *et al.* 2006, Nogueira *et al.* 2011). Veredas são também formações ciliares, sujeitas a interações com diferentes formações florísticas (mata de galeria, campo sujo, cerrado *stricto sensu*), sendo extremamente importantes para a fauna do Cerrado e funcionando como um corredor para a vegetação dos diferentes biomas brasileiros (Oliveira-Filho & Ratter 1995).

Por outro lado, as veredas e campos úmidos associados também são considerados de grande importância para as populações rurais que habitam o Cerrado brasileiro (Figueiredo 2007, Tubelis 2009) e, portanto, essas fitofisionomias de grande riqueza de espécies (Araujo *et al.* 2002, Tubelis 2009, Dornas & Crozariol 2011, Nogueira *et al.* 2011) e fornecedoras de serviços ecossistêmicos essenciais, tornam-se um alvo fundamental para ações de conservação dentro e fora de Unidades de Conservação (Tubelis 2009).

No entanto, as veredas têm sido severamente modificadas por ações humanas. Além da possível poluição dos cursos d'água associados por atividades agropecuárias de grande porte (Laabs *et al.* 2007), as veredas do norte do Cerrado também sofrem com a exploração do capim-dourado (*Syngonanthus nitens*). O capim-dourado tem se destacado no comércio nacional, sendo bastante rentável para a população local (Figueiredo 2007), porém seu extrativismo carrega consigo a prática de queimas, em geral bianuais, em veredas e campos úmidos associados.

Adicionalmente, é recorrente a prática de queimar veredas e campos úmidos para alimentar o gado com a rebrota das gramíneas e, infelizmente, essa queima tem ocorrido durante muitas

décadas dentro do sistema de unidades de conservação brasileiro (Tubelis 2009). De maneira geral, as queimadas resultam em solos inicialmente férteis, pelo aumento de potássio e outros minerais liberados pelas cinzas, porém boa parte desses minerais pode ser perdida pela ação do vento (Mistry 1998a). Entretanto, esse fator de fertilidade temporária também leva à crença de que o fogo é benéfico para as atividades agrícolas, ainda que o fogo seja usado pelas populações locais por limitações de recursos financeiros e de tempo (Mistry, 1998b).

É importante ressaltar também que estudos indicam que os incêndios em veredas possuem um potencial bastante destruidor, uma vez que as espécies que compõem a vegetação das veredas, em geral, não possuem mecanismos de proteção ao fogo e, pela predominância de solos turfosos, são comuns incêndios subterrâneos, caracterizados por temperaturas muito altas, causando danos severos ao solo (Maillard *et al.* 2009).

Além disso, o solo das veredas acumula matéria orgânica e é bastante sensível à erosão (Wantzen *et al.* 2006). A partir da retirada da vegetação superficial de uma vereda, pode-se desenvolver uma erosão que permanecerá por décadas (Wantzen *et al.* 2006). O restabelecimento de plantas, muitas vezes também falha por falta de nutrientes, pois a camada superior do solo foi removida e solos arenosos são extremamente pobres em nutrientes (Wantzen 2003). Durante eventos de chuvas intensas, que no Cerrado são imediatamente posteriores às queimadas, as erosões aumentam de profundidade e o contínuo fluxo de água carrega os sedimentos para dentro dos riachos (Wantzen *et al.* 2006).

Esses ecossistemas quando queimados e perturbados por pastoreio e drenagem também liberam quantidades consideráveis de gases do efeito estufa para a atmosfera, uma vez que podem alterar o nível do lençol freático e este está relacionado à quantidade de emissões de carbono (Meirelles *et al.* 2006).

Estes conflitos de utilização das veredas são hoje um grande desafio para a conservação da biodiversidade do Cerrado brasileiro e para o desenvolvimento sustentável das populações que habitam estas regiões. Essa prática de queimar veredas é particularmente comum nas unidades de conservação do Tocantins, Maranhão e Piauí, e, no entanto, pesquisas sobre os efeitos da queima de veredas e campos úmidos associados sobre a fauna e flora são ainda bastante incipientes.

A detecção, a avaliação dos efeitos do fogo e a tomada de decisões de manejo ainda é um desafio nas unidades de conservação brasileiras (França *et al.* 2011). Uma boa iniciativa para responder a esta demanda é avaliar as condições atuais de ambientes perturbados e não-perturbados, utilizando grupos bioindicadores como ferramentas úteis para avaliar as condições dos ecossistemas aquáticos e terrestres (Samways & Steytler 1996, Akutsu *et al.* 2007, Silva *et al.* 2010).

Os insetos da ordem Odonata são organismos comumente utilizados em estudos de biomonitoramento (McCauley 2010, Silva *et al.* 2010), por serem um grupo relativamente bem resolvido taxonomicamente (Garrison *et al.* 2006) e por serem territorialistas, defendendo pontos próximos a corpos d'água (McCauley 2010). As libélulas são predadores generalistas tanto na fase larval quanto adulta e apesar de serem dependentes dos ambientes aquáticos para reprodução e desenvolvimento larval, o estágio de vida adulto utiliza os ambientes terrestres para forragear e se dispersar. As oportunidades de forrageamento oferecidas pelos ambientes terrestres são importantes principalmente para as fêmeas e imaturos, permitindo que utilizem uma maior variedade de presas e se alimentem sem a interferência de conespecíficos, que se concentram próximos aos corpos de água (Corbet 1999). Além disso, a fase adulta é geralmente mais adequada para trabalhos de biomonitoramento por ser taxonomicamente mais bem resolvida e facilmente identificável (Clark & Samways 1996).

Adicionalmente, a fase jovem é aquática e a adulta é terrestre/aérea, sendo predadores em ambos ambientes. Essa duplicidade de habitat que um mesmo indivíduo habita em períodos distintos de seu ciclo de vida desperta grande interesse em relação aos efeitos que a integridade

ambiental pode ter sobre a distribuição dos indivíduos e a capacidade dos mesmos de indicar alterações (Samways & Steytler 1996, Corbet 1999). Como vivem nos dois ambientes podem sofrer efeito tanto da perda de vegetação terrestre como também das modificações dos parâmetros físico-químicos da água (Clark & Samways 1996, Samways & Steytler 1996, Silva *et al.* 2010), que podem ser alterados devido às queimadas.

Como as alterações humanas no ambiente são rápidas e intensas, há uma crescente preocupação em relação às consequências ecológicas e evolutivas destes estresses sobre populações naturais (Polak *et al.* 2002, Diniz *et al.* 2011), pois algumas espécies se beneficiam do fogo, mas outras sofrem e decrescem com este distúrbio, dependendo de suas resiliências (Moretti *et al.* 2006). Portanto, o objetivo deste trabalho foi testar o impacto do uso do fogo sobre a riqueza e composição de Odonatas em veredas queimadas e não-queimadas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, testando também, dessa forma, o uso de Odonata como bioindicadores de impacto de queimadas. Espera-se que (i) a riqueza de espécies seja maior em veredas não-queimadas e que (ii) a similaridade na composição das espécies seja maior em veredas queimadas; uma vez que as queimadas podem homogeneizar a estrutura da vegetação e dos solos que compõem as veredas e as Odonata utilizam estes ambientes como sítios de reprodução e alimentação.

Materiais e métodos

Área de estudo

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) localiza-se nos municípios de Almas, Ponte Alta do Tocantins, Rio da Conceição e Mateiros, no Estado do Tocantins, e Formosa do Rio Preto, no Estado da Bahia. Os objetivos da criação da EESGT são proteger e preservar amostras dos ecossistemas de Cerrado, bem como propiciar o desenvolvimento de pesquisas científicas e atividades de educação ambiental. A EESGT é a segunda maior unidade de conservação de proteção integral do bioma Cerrado com 716.306 ha, integrando um mosaico de unidades de conservação composto também pelo Parque Estadual do Jalapão (TO), Área de Proteção Ambiental Estadual do Jalapão (TO), Área de Proteção Ambiental Federal da Serra da Tabatinga (TO), Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (PI), Área de Proteção Ambiental Estadual do Rio Preto (BA). Este mosaico de unidades de conservação é alvo atualmente do Projeto Corredor Ecológico da Região do Jalapão (exceto a APA do Rio Preto) e constitui hoje o maior fragmento de Cerrado legalmente protegido, com mais de dois milhões de hectares.

O uso e ocupação das veredas da EESGT pela população local, residente ou não, através do uso do fogo para a criação de gado, extração de capim dourado, caça e realização de roças de toco (corte da vegetação ciliar seguido de queima), é atualmente um dos principais desafios para a gestão efetiva da EESGT, que é uma das Unidades de Conservação que mais queimam no país (Côrtes 2010). Estas queimadas são realizadas geralmente pela população que mora na cidade, mas que utiliza a área da Unidade há décadas para a criação de gado e extração de capim-dourado, no entanto, sem a construção de aceiros, sem observar o vento ou horários de menor intensidade solar e, conseqüentemente, queimando extensas áreas dentro das Unidades de Conservação do Jalapão. Há ainda queimadas provocadas por caçadores da região.

As veredas para a realização da pesquisa foram pré-selecionadas em março e abril de 2010, através dos registros de focos de calor do satélite NOAA, disponíveis para *download* no site do INPE. Foram feitos “buffers” de 1 km ao longo de cada registro de foco de calor no período de 2006 a 2009 e estes foram considerados como área queimada. Porém, de acordo com os registros em campo de queimadas em 2010, as veredas pré-selecionadas foram divididas em dois tratamentos: queimadas e não-queimadas em 2010 (Tabela 1 e Figura 1). A distância mínima entre as veredas selecionadas foi de 3 km para evitar uma possível falta de independência amostral. Pode-se constatar que a vegetação ciliar rasteira e o solo são fortemente afetados com a passagem do fogo nas veredas (Figura 2).

Tabela 1 – Localidades onde foram feitas as amostragens de Odonata, com tratamento e informação dos incêndios (ano, área queimada, data) na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Latitude e longitude apresentadas em graus decimais.

Table 1 – Localities where were done Odonata samples, with treatment and fire information (year, area, date) at Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. Latitude and longitude are in decimal degrees.

Localidade	Coordenadas Geográficas (lat/long)	Tratamento	Incêndio em 2010	Área queimada (ha)	Data de início do incêndio
Ricopa	11.313 S 46.814 W	Não queimada	Não	-	-
Coa	11.287 S 46.800 W	Não queimada	Não	-	-
Cascavel	11.236 S 46.819 W	Não queimada	Não	-	-
João Preto*	10.063 S 46.735 W	Não Queimada	Não	-	-
Dedo Cortado	11.257 S 46.945 W	Queimada	Sim	56753	01/09/2010
Eugênio	11.255 S 47.003 W	Queimada	Sim	56753	01/09/2010
Brejão	11.063 S 46.917 W	Queimada	Sim	36240	08/08/2010

* A vereda João Preto não foi considerada nas análises posteriores (foi apenas inventariada) porque se considerou que há um aumento na substituição de espécies (diminuição da similaridade) com o aumento da distância ligados a padrões de dispersão ou ao aumento da heterogeneidade ambiental em maiores escalas e, portanto, optou-se por não utilizar a vereda João Preto nas análises por estar bem mais distante das demais.

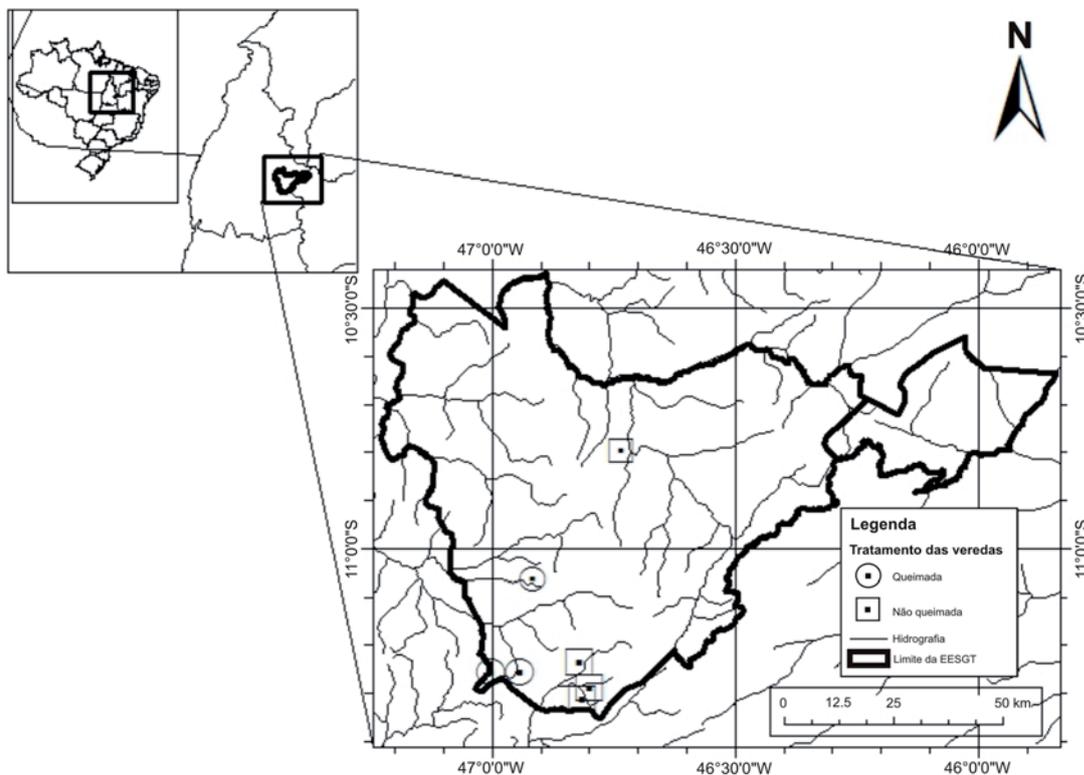


Figura 1 – Disposição espacial das veredas onde foram amostradas as comunidades de Odonata dentro da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Tocantins, Brasil.

Figure 1 – Spatial arrangement of marshes where Odonata assemblages were sampled at Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Tocantins, Brazil.



Figura 2 – Veredas amostradas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: Ricopa (A), Coa(B), Cascavel (C), Dedo Cortado (D), Eugênio (E), Brejão (F), João Preto (G). Fotos: Lara Gomes Côrtes.

Figure 2 – Sampled marshes at Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: Ricopa (A), Coa(B), Cascavel (C), Dedo Cortado (D), Eugênio (E), Brejão (F), João Preto (G). Pictures: Lara Gomes Côrtes.

Coleta de dados

Considerando que as veredas geralmente formam um mosaico com matas de galeria, procurou-se selecionar para o estudo a área mais aberta, com a presença esparsa de buritis, e predomínio de gramíneas, que são geralmente mais susceptíveis ao fogo, sendo que as áreas com densa vegetação arbórea não foram amostradas. A amostragem de Odonata foi realizada em sete veredas durante o mês de novembro de 2010, início da estação chuvosa, entre os horários de 10:00 e 13:00h, com uma temperatura mínima de 20°C, a qual está associada a uma maior atividade desses insetos. Tomou-se o cuidado de coletar somente nos momentos em que havia sol, quando há maior atividade dos insetos, devido às exigências de termorregulação dos organismos dessa ordem (May 1976, May 1991).

Em cada vereda foram realizadas duas medidas físico-químicas da água: pH e concentração de oxigênio dissolvido utilizando sondas separadas para medição de parâmetros. Adicionalmente, a temperatura do ar e a umidade relativa foram medidas no início da amostragem e no seu término.

O método do levantamento da comunidade de Odonata foi baseado no método de varredura com áreas fixas (scan) (Ferreira-Peruquetti & De Marco 2002, Ferreira-Peruquetti & Fonseca-Gessner 2003), já empregado em outros estudos (Silva et al. 2010, Juen & De Marco 2011). Na margem de cada vereda próxima à área onde havia uma maior visibilidade da água foi delimitado um transecto de 100 m, subdividido em 20 segmentos de cinco metros. A procura ativa foi realizada por um observador. Os indivíduos adultos de ambos os sexos de cada espécie de Odonata presentes em cada segmento foram registrados. Adicionalmente, para registros de ocorrência e de informação biogeográfica foram coletadas espécies presentes fora do transecto e horário de amostragem, porém não entraram em nenhuma das análises.

Para confirmação dos registros de campo, foram coletados exemplares testemunho de cada uma das espécies observadas, em cada uma das veredas amostradas. Os adultos foram coletados com o auxílio de uma rede entomológica e foram acondicionados em envelopes entomológicos individualizados por segmento de amostragem, posteriormente foram imersos em acetona P.A. por 24h, e secos ao ar livre. Os exemplares identificados com auxílio de estereomicroscópio e das chaves de identificação disponíveis para o grupo foram acondicionados em envelopes plásticos sobre papel cartão e depositados na coleção de Odonata do Laboratório de Ecologia Teórica da Universidade Federal de Goiás (LETS/UFG). Os indivíduos que apresentaram dúvidas na identificação foram encaminhados aos taxonomistas Frederico A. A. Lencioni e Alcimar do Lago Carvalho para confirmação.

Análises estatísticas

O efeito do fogo sobre as características físico químicas da água foi testado separadamente para os parâmetros pH e oxigênio dissolvido através de um teste t de médias.

O efeito do fogo sobre a comunidade de Odonata foi avaliado considerando as métricas de riqueza estimada e da similaridade da composição das diferentes veredas. Como as subordens Anisoptera e Zygoptera apresentam características de história de vida distintas (tamanho corporal) e, conseqüentemente, capacidades de dispersão e utilização de recursos diferentes, as análises foram realizadas também separadamente para estas duas subordens.

A riqueza de adultos de Odonata foi estimada para cada uma das veredas amostradas através do método não-paramétrico Jackknife de primeira ordem (Colwell & Coddington 1994) fornecido pelo programa Estimate S, versão 8.0 (Colwell 2005). Em cada vereda, cada segmento do transecto linear foi considerado como uma amostra e o número de espécies que ocorreram em apenas um segmento do transecto foi utilizado para estimar a riqueza de espécies, sendo calculado também o intervalo de confiança a 95% para esta estimativa.

Com o intuito de detectar se existia alguma espécie que poderia ser uma indicadora de veredas queimadas ou não-queimadas foi usada a análise de espécies indicadoras (IndVal). Esta análise é realizada separadamente para cada uma das espécies amostradas e mede a fidelidade e especificidade de cada uma das espécies a um dado filtro ambiental (Dufrene & Legendre 1997). Foram utilizados para esta análise apenas os dados obtidos pelas amostragens dos transectos, permitindo, assim, que fossem utilizadas apenas as espécies com alta abundância e que poderiam ser boas indicadoras ambientais.

A similaridade da composição de Odonata das veredas foi obtida através do índice de Chao. O índice de Chao é calculado considerando o vetor de abundância relativa das espécies compartilhadas entre dois pares de locais pesado pelo número de espécies de um dos pares de locais que apresenta apenas um ou dois indivíduos no outro local (Chao *et al.* 2005). O vetor de abundâncias das espécies foi construído para cada uma das veredas amostradas. Este foi obtido a partir da soma do número de indivíduos de cada espécie visualizados nos 20 segmentos do transecto amostrado. A dissimilaridade entre as comunidades de odonata, comparadas par a par, foi realizada com estes vetores através do índice de dissimilaridade de Chao. Este índice varia de 0 a 1, sendo que o valor 1 é obtido para comunidades totalmente dissimilares. Posteriormente, a similaridade foi obtida por 1 menos o valor do índice de dissimilaridade de Chao anteriormente calculado.

Optou-se pelo índice de Chao em relação a outros índices de similaridade, pois ele leva em consideração tanto a abundância das espécies, quanto uma estimativa das espécies que possivelmente não foram amostradas (Chao *et al.* 2005). Muitas espécies não são amostradas e as espécies raras que aparecem em um local podem ser diferentes das espécies raras que aparecem em um outro local, mesmo que ambas possam estar presentes nos dois locais. Neste caso uma subestimativa da similaridade poderia ocorrer devido a falha para controlar para as espécies compartilhadas não amostradas. As análises foram realizadas no programa R através do pacote vegan (R Development Core Team 2010).

A partir da matriz de similaridade obtida entre cada par de veredas a similaridade média de cada vereda com as demais foi calculada separadamente considerando apenas as veredas que queimaram, que não queimaram e entre veredas dos dois grupos. Para testar se as veredas queimadas apresentam uma composição das comunidades de Odonata mais similar entre si do que as veredas não-queimadas, foi utilizada uma Anova de um fator. Em todas as análises realizadas os pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foram testados.

Resultados

As veredas queimadas não apresentaram diferenças nos parâmetros físico químicos da água, pH ($t=0,002$, $gl=4$, $p=0,998$) e oxigênio dissolvido ($t=-0,481$, $gl=4$, $p=0,655$) em relação as veredas não queimadas. No total foram amostradas 33 espécies de Odonata, distribuídas entre seis famílias (Tabela 2). As comunidades de Odonata das veredas amostradas foram predominantemente compostas por representantes da subordem Anisoptera (18 espécies), que são libélulas de grande tamanho corporal e em geral associadas a corpos de água inseridos em ambientes abertos. A subordem Zygoptera, constituída por libélulas de pequeno tamanho corporal e pequena capacidade de dispersão foi representada por 15 espécies.

Tabela 2 – Espécies de Odonata coletadas nas sete veredas amostradas na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (* Veredas que foram queimadas no último ano). A lista refere-se às espécies amostradas nos transectos e àquelas registradas aleatoriamente fora deles. As famílias Coenagrionidae, Calopterygidae e Protoneuridae são os representantes da subordem Zygoptera e as famílias Corduliidae, Gomphidae e Libellulidae pertencem à subordem Anisoptera.

Table 2 – Species collected at seven marshes sampled at Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (*Marshes that were burned in the last year). The list refers to species sampled in transects and those randomly recorded out of them. The families Coenagrionidae, Calopterygidae and Protoneuridae belong to suborder Zygoptera and the families Corduliidae, Gomphidae and Libellulidae belong to suborder Anisoptera.

Família	Espécie	*Brejão	*Dedo Cortado	*Eugênio	João Preto	Ricopa	Cascavel	Coa
Coenagrionidae	<i>Acanthagrion truncatum</i>						X	
Coenagrionidae	<i>Argia chapadae</i>			X				
Coenagrionidae	<i>Argia lilacina</i>	X	X	X	X	X		X
Coenagrionidae	<i>Argia sp nova</i>	X	X	X	X	X		X
Coenagrionidae	<i>Cyanallagma ferenigrum</i>							X
Protoneuridae	<i>Epipleoneura angeloi</i>	X	X	X				
Protoneuridae	<i>Epipleoneura metallica</i>	X		X				
Protoneuridae	<i>Epipleoneura machadoi</i>						X	
Calopterygidae	<i>Hetaerina simplex</i>	X	X	X		X	X	X
Coenagrionidae	<i>Minagrion waltheri</i>			X	X			
Protoneuridae	<i>Neoneura sylvatica</i>						X	
Coenagrionidae	<i>Oxyagrion evanescens</i>			X				
Coenagrionidae	<i>Telebasis coccinea</i>					X		X
Coenagrionidae	<i>Telebasis racenisi</i>	X	X	X		X		X
Coenagrionidae	<i>Telebasis divaricata</i>	X						
Gomphidae	<i>Diaphlebia nexans</i>			X	X			
Libellulidae	<i>Diastatops obscura</i>					X	X	X
Libellulidae	<i>Elasmothermis constricta</i>		X				X	
Libellulidae	<i>Erythrodiplax melanica</i>	X	X	X	X	X		X
Libellulidae	<i>Erythrodiplax sp. 1</i>		X			X		X
Libellulidae	<i>Erythrodiplax luteofrons</i>					X		X
Libellulidae	<i>Erythrodiplax juliana</i>		X	X		X		X
Libellulidae	<i>Erythrodiplax sp. 2</i>	X	X	X		X		X
Libellulidae	<i>Erythrodiplax sp. 3</i>	X	X					
Libellulidae	<i>Erythrodiplax lativittata</i>		X	X				X
Libellulidae	<i>Gynothemis venipunctata</i>							X
Libellulidae	<i>Idiataphe batesi</i>					X		X
Libellulidae	<i>Macrothemis heteronycha</i>							X
Corduliidae	<i>Navicordulia errans</i>		X		X			
Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	X	X			X		X
Gomphidae	<i>Progomphus sp.</i>						X	
Libellulidae	<i>Zenithoptera lanei</i>	X	X	X		X	X	X
Gomphidae	<i>Zonophora calippus spectabilis</i>					X		

Estes dados representam as primeiras informações sobre invertebrados da EESGT e contribuem para reduzir uma imensa lacuna de conhecimento sobre Odonata no norte do Cerrado e no estado do Tocantins. Vale ressaltar a presença de *Navicordulia errans* da família Corduliidae que é uma família rara e pouco estudada e uma espécie nova do gênero *Argia* (confirmação do taxonomista F.A.A. Lencioni). Nenhuma das espécies amostradas consta da lista das espécies ameaçadas de extinção, porém destacam-se *Cyanallagma ferenigrum* e *Idiataphe batesi*, espécies com distribuição conhecida apenas para o Cerrado, tendo sido registradas dentro da ESEC Serra Geral do Tocantins somente nas veredas que não queimaram em 2010.

A riqueza de Odonata entre as veredas pertencentes aos dois tratamentos não diferiu (Figura 3A), mesmo quando as análises foram separadas para Anisoptera e Zygoptera (Figura 3B e 3C). Além disso, nenhuma das espécies de Odonata esteve associada especificamente a ambientes queimados ou não queimados, refletindo a ausência de espécies indicadoras destes insetos para o distúrbio de incêndios em veredas, pois nenhuma das espécies amostradas apresentou valor de indicação maior do que o esperado pelo acaso, segundo o método IndVal (Tabela 3).

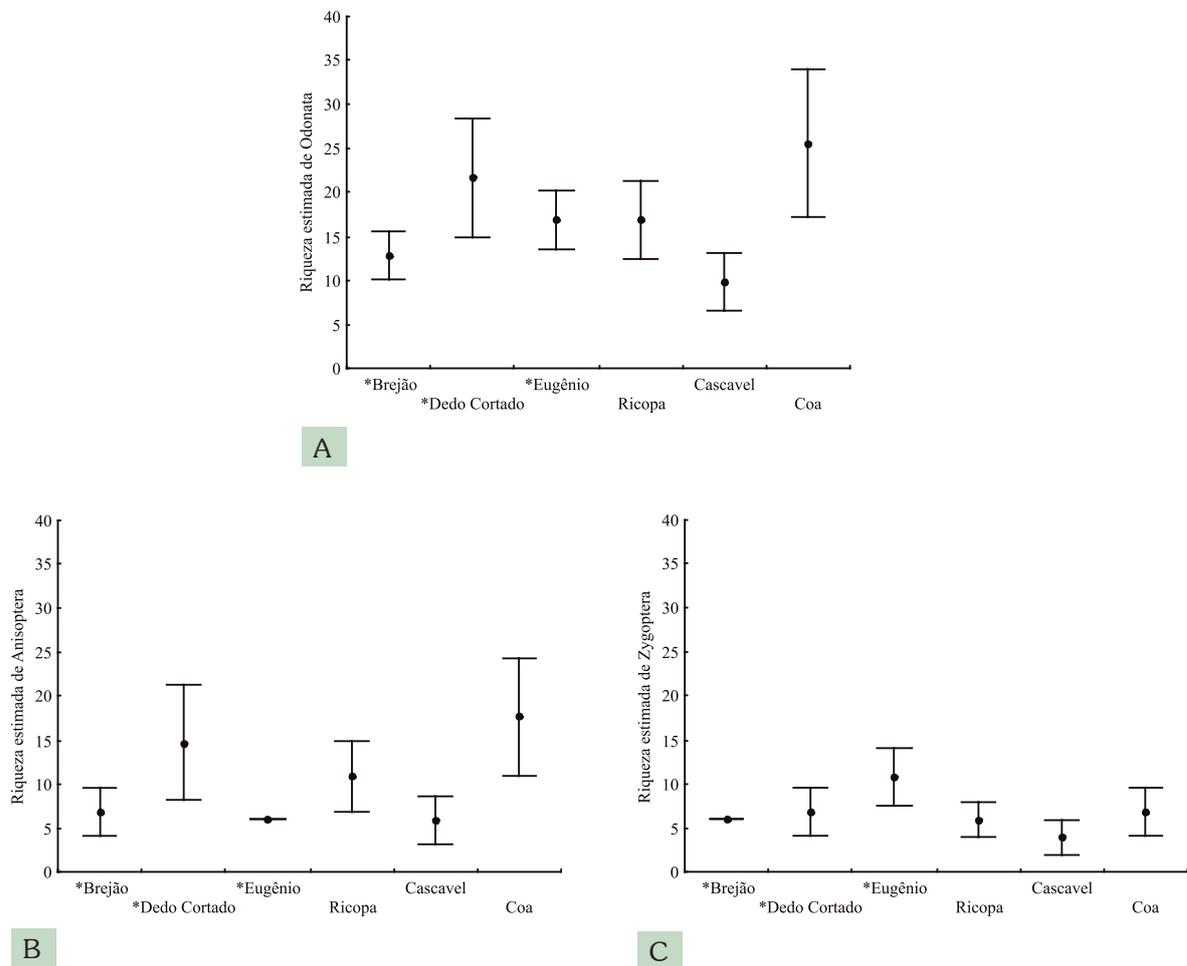


Figura 3 – Riqueza de Odonata (A), Anisoptera (B) and Zygoptera (C) estimadas pelo método Jackknife de primeira ordem em veredas da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. As barras representam o intervalo de confiança a 95% e o (*) indica as veredas que foram queimadas em 2010.

Figure 3 – Odonata (A), Anisoptera (B) and Zygoptera (C) richness estimated by the method of first order Jackknife in marshes of Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. The bars are the confidence interval at 95% and the (*) indicates the marshes which burned in 2010.

Tabela 3 – Valores indicadores (IndVal) das espécies de Odonata amostradas nos transectos dos tratamentos de veredas queimadas e não queimadas na EESGT. A média e o desvio padrão (SD) referem-se ao teste de aleatorização. (*) indica a proporção de testes de randomização com valores de indicação igual ou excedendo o valor observado. (1) vereda queimada e (0) não-queimada.

Table 3 – Indicator values (IndVal) of Odonata species sampled at transects of burned and unburned marshes treatments in EESGT. The average and the standard deviation refer to randomization test. (*) indicates the proportion of the randomization test with indicator values equal or exceeding the observed value. (1) burned marshes and (0) unburned.

Espécie	Tratamento	Indival	Média	SD	*p
<i>Argia chapadae</i>	1	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Argia lilacina</i>	1	72,7	58,8	10,22	0,11
<i>Argia sp. nova</i>	1	88,9	70,7	18,35	0,30
<i>Epipleoneura angeloi</i>	1	100	54,6	21,65	0,11
<i>Epipleoneura metallica</i>	1	66,7	38,6	22,17	0,39
<i>Epipleoneura machadoi</i>	0	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Hetaerina simplex</i>	0	72,5	70,3	12,07	0,58
<i>Neoneura sylvatica</i>	0	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Oxyagrion evanescens</i>	1	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Telebasis coccinea</i>	0	66,7	39,9	23,48	0,44
<i>Telebasis racenisi</i>	1	89,5	79,5	18,75	0,51
<i>Diaphlebia nexans</i>	1	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Diastatops obscura</i>	0	100	49,5	18,48	0,11
<i>Elasmothermis constricta</i>	1	16,7	36,0	24,7	1,00
<i>Erythrodiplax melanica</i>	1	64,3	64,6	18,53	0,64
<i>Erythrodiplax sp. 1</i>	0	24,2	49,5	23,49	1,00
<i>Erythrodiplax luteofrons</i>	0	66,7	44,7	19,41	0,44
<i>Erythrodiplax juliana</i>	1	57,9	68,5	23,1	0,89
<i>Erythrodiplax sp. 2</i>	1	64,1	60,7	11,48	0,42
<i>Erythrodiplax sp. 3</i>	1	66,7	43,5	21,21	0,46
<i>Erythrodiplax lativittata</i>	1	50,0	48,7	17,52	0,71
<i>Idiataphe batesi</i>	0	66,7	41,3	22,25	0,44
<i>Macrothemis heteronycha</i>	0	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Pantala flavescens</i>	1	33,3	48,0	20,62	1,00
<i>Progomphus sp.</i>	0	33,3	33,0	3,33	1,00
<i>Zenithoptera lanei</i>	0	81,4	68,5	17,27	0,44

As veredas queimadas apresentaram uma maior similaridade na composição das comunidades de Odonata do que as veredas não queimadas ($F_{(2,6)} = 6,864$; $p = 0,028$) (Figura 4A) e o mesmo padrão pode ser observado quando consideradas apenas as espécies de Zygoptera ($F_{(2,6)} = 6,222$; $p = 0,034$) (Figura 4C). Entretanto, a similaridade da composição não difere entre veredas queimadas e não queimadas quando consideradas apenas as espécies de Anisoptera ($F_{(2,6)} = 0,332$; $p = 0,729$) (Figura 4B).

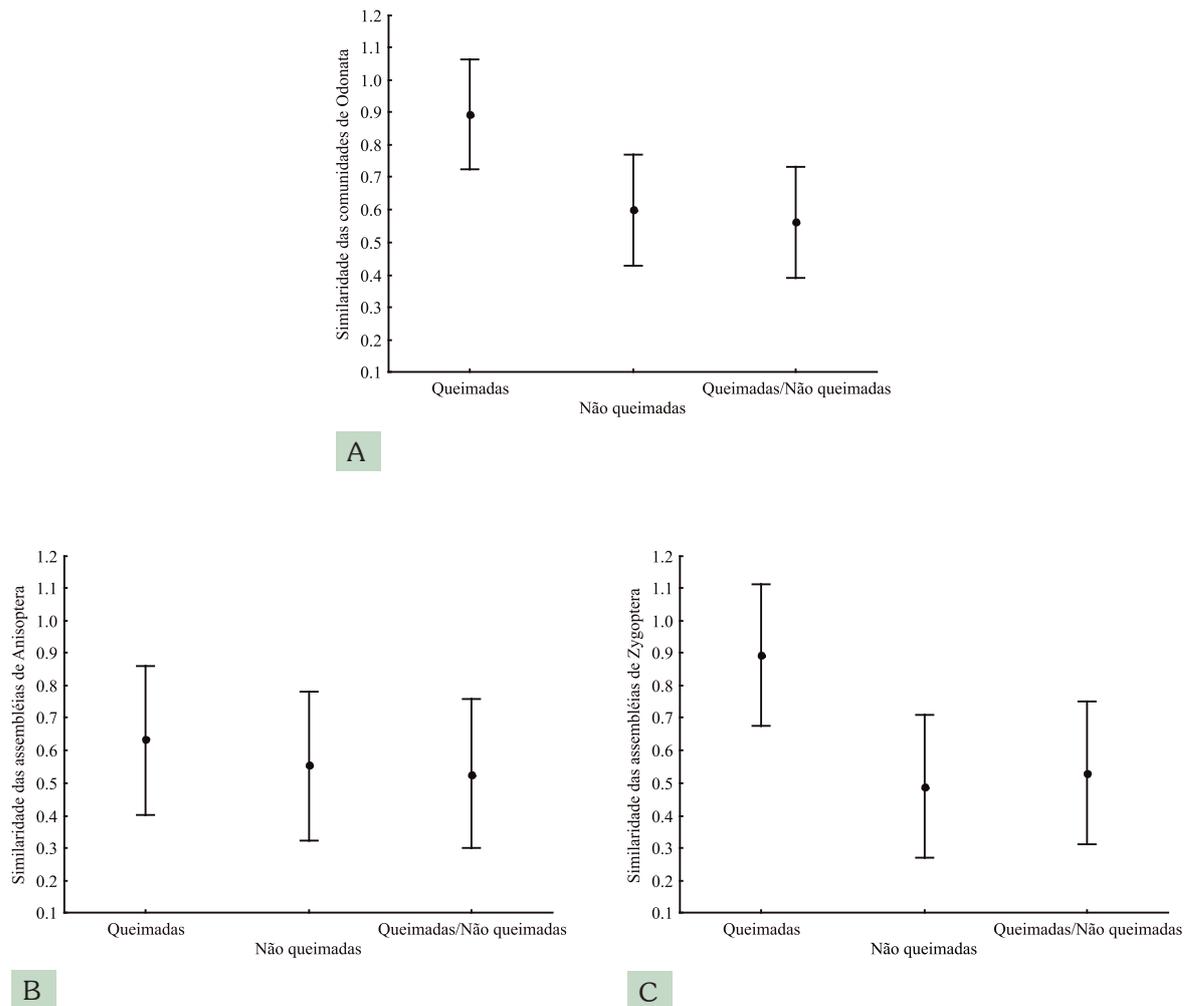


Figura 4 – Similaridade (1 - Índice de Chao) entre as veredas queimadas, não-queimadas e entre estes dois conjuntos para a composição total de Odonata (A), e dividida nas subordens Anisoptera (B) e Zygoptera (C), na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Figure 4 – Similarity (1 - Chao Index) between burned, unburned marshes and between these two sets for total Odonata composition (A) and it divided into suborders Anisoptera (B) and Zygoptera (C), at Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins.

Discussão

As comunidades de adultos de Odonata não responderam à ocorrência de incêndios nas veredas considerando a riqueza estimada e nem apresentaram uma associação frequente e específica de qualquer uma das espécies com veredas queimadas ou não-queimadas. A riqueza pode não ser uma boa medida de distúrbios sobre comunidade de adultos de Odonata, visto que os distúrbios poderiam apenas ocasionar a substituição de espécies, sem no entanto alterar a riqueza local (Sahlén 2006, Reece & McIntyre 2009).

Uma maior eficiência na detecção de prováveis espécies de Odonata indicadoras deve necessariamente passar por um aumento do número de veredas queimadas e não-queimadas. Isto ocorre porque a avaliação da especificidade e fidelidade do método de IndVal está relacionada à frequência de ocorrência de uma dada espécie em cada um dos tratamentos (Dufrene & Legendre 1997). Assim, uma espécie que tenha ocorrido somente em duas das três veredas não-queimadas apresentará a métrica de fidelidade já reduzida em um terço e, de acordo com o método de

IndVal, não seria uma espécie indicadora, ainda que ocorra apenas em um dos tratamentos. Adicionalmente, o número de dias de amostragem em cada vereda deve ser aumentado para que seja possível a eliminação de registros casuais de espécies de Odonata devido à visitação temporária de corpos de  gua (Schmidt 1985, Hawking & New 2002).

A composi o das assembléias da subordem Zygoptera demonstrou ser mais sensível aos impactos ocasionados pelos incêndios em veredas, sendo que estes podem estar homogeneizando as comunidades de Zygoptera. Resultados similares têm sido encontrados para outras comunidades de insetos aquáticos, principalmente para a fase larval. Vieira *et al.* (2004) estudou os efeitos de incêndios em riachos de cabeceiras inseridos em paisagens campestres de um platô semiárido no centro do Novo México, avaliando também as altera es devido ao aumento da vazão dos riachos em regiões queimadas. A composi o dos taxa de insetos aquáticos em riachos de regiões queimadas distinguiu-se das comunidades de riachos não queimados, sendo que as abundâncias das três principais espécies de Odonata amostradas nas áreas queimadas somente retornaram após a redu o de altera es na vazão dos riachos (Vieira *et al.* 2004).

Como há uma maior distância geográfica entre o grupo de veredas queimadas quando comparada a distância geográfica entre o grupo de veredas não queimadas (Figura 1), sugere-se que a alta similaridade da composi o de espécies das primeiras poderia estar relacionada a algum filtro ambiental gerado pelos incêndios. A cobertura de macrófitas expostas, a temperatura da água e o sombreamento das margens dos corpos de água estão entre as principais variáveis ambientais que influenciam a composi o de comunidades de Zygoptera e Anisoptera (Samways & Stleyter 1996, Remsburger *et al.* 2008, Remsburger & Turner 2009), sendo que os Anisoptera ocorrem principalmente em áreas ensolaradas e com grande cobertura de macrófitas (Samways & Stleyter 1996).

Os Zygoptera, por outro lado, tendem a ocorrer sobre ambos os extremos destas variáveis ambientais e a redu o da densidade da vegeta o ripária arbórea, ocasionada pelos incêndios, tem efeitos diretos sobre o sombreamento dos cursos de água e deve conduzir a uma diminui o na densidade de espécies de Zygoptera relacionadas especificamente   vegeta o ripária e aumentar a abundância das espécies de Zygoptera que ocorrem em porões das veredas onde a densidade de vegeta o ripária   menor, conduzindo, portanto, a uma maior similaridade na composi o de veredas queimadas.

As manchas arborizadas das veredas, assim como de outras áreas úmidas devem ser hotspots de diversidade, pois apresentam habitats com características estruturais muito diferentes da matriz herbácea nas quais elas são encontradas (van der Valk & Warner 2009). Um aumento da abundância de espécies de Odonata de áreas abertas também ocorre quando há a retirada da vegeta o ou o represamento de riachos de cabeceira (Dijkstra & Lempert 2003). Assim, uma menor similaridade na composi o de Zygoptera entre as veredas não-queimadas poderia ser reflexo de uma maior complexidade estrutural entre estas, devido aos mosaicos formados por áreas abertas e matas ripárias (van der Valk & Warner 2009). Uma pequena similaridade das comunidades de adultos de Odonata tem sido obtida para outras áreas úmidas (similaridade < 50%), sugerindo uma especializa o de habitat pelos adultos de Odonata (Bried & Erwin 2005).

A recoloniza o por adultos de insetos aquáticos deve ser o mecanismo primário para a recupera o de comunidades de insetos em riachos impactados por incêndios, sendo que grupos como os Odonata, que em geral apresentam adultos com maior capacidade de dispersão, contribuem nos estágios iniciais de sucessão em riachos queimados (Vieira *et al.* 2004). Porém, no contexto das veredas da EESGT, esta recoloniza o deve ser mais rapidamente determinada por espécies da subordem Anisoptera devido a sua maior capacidade de dispersão (Juen & De Marco 2011) e   maior representatividade regional relacionada, provavelmente, ao predomínio de corpos de água não sombreados. No entanto, não se sabe se as espécies estão se reproduzindo nas veredas queimadas tão bem quanto o fazem nas áreas que não queimaram recentemente, uma vez que não houve amostragem das larvas de Odonata nos corpos d' gua.

Considerando o menor tamanho corporal dos Zygoptera e que estes realizam termorregulação por convecção (May 1991, De Marco & Resende 2002), há limitações na capacidade de realizar longos vôos em áreas abertas, podendo indicar que as alterações na paisagem ao redor dos corpos de água ocasionadas pelos incêndios poderiam conduzir a matrizes de menor permeabilidade ao deslocamento destes insetos (Cleary *et al.* 2004), pois haveria a criação de filtros ecológicos baseados na temperatura que dificultariam a dispersão e recolonização. A estrutura da paisagem na qual ocorre o movimento de odonatas influencia a troca de indivíduos entre populações locais e, em alguns casos, barreiras ao movimento de Odonata têm incluído pastos (Jonsen & Taylor 2000), florestas (Purse *et al.* 2003) e a urbanização (Watts *et al.* 2004).

Constatou-se que o desafio para os estudos dos impactos do fogo sobre a biodiversidade em unidades de conservação é ainda desenhar protocolos que possam ser replicados no espaço e no tempo. Entretanto, qualquer estudo de biodiversidade irá exigir um contínuo processo de avaliação e revisão de metodologias, buscando responder às particularidades e desafios de gestão de cada região estudada. Uma opção seriam estudos experimentais que evitam problemas de réplicas não independentes através de processos de aleatorização. Porém, em unidades de conservação como a EESGT que possui grande área, poucos acessos e incêndios recorrentes por toda sua extensão, torna-se complicada a escolha aleatória de áreas não queimadas bem como garantir a exclusão do fogo em áreas experimentais.

Uma solução em tal cenário seria monitorar algumas áreas ao longo do tempo, permitindo a obtenção de dados temporais que permitam ver mudanças em populações e comunidades antes e após a ocorrência de incêndios (Vieira *et al.* 2004). Deste modo, sugere-se que sejam monitoradas algumas áreas em unidades de conservação que sofrem incêndios recorrentes. No caso estudado, devem ser monitoradas veredas no sul da EESGT, que são áreas com baixa frequência de incêndios e áreas ao norte da unidade, onde se concentram populações humanas e incêndios recorrentes. Este trabalho sugere que os Odonata, em especial a subordem Zygoptera, podem ser bons bioindicadores do impacto do fogo em comunidades de veredas, principalmente devido a suscetibilidade tanto a impactos locais dos incêndios, por causa da maior ligação com as matas ripárias, bem como a impactos regionais na paisagem, pelo fato de terem pequena capacidade de dispersão.

Conclusões

As unidades de conservação da região do Jalapão enfrentam atualmente um cenário de crescente conflito com residentes e moradores do entorno, pois grande parte da população local acredita que a criação de unidades de conservação influenciou suas vidas de maneira negativa (Ferreira & Freire 2009), principalmente devido às restrições de uso do fogo impostas. Este trabalho inicial com comunidades de Odonata demonstrou que há impacto do fogo sobre a subordem Zygoptera que possui menor capacidade de dispersão e, portanto, o fogo pode ser um fator de fragmentação da paisagem para algumas espécies de baixa vagilidade, criando matrizes que podem ser intransponíveis pelo menos temporariamente. Adicionalmente, o fogo frequente pode provocar uma homogeneização biótica, uma vez que as comunidades de Zygoptera em veredas queimadas foram mais similares. Isso reforça a idéia de que o fogo é conhecidamente uma das principais ameaças sobre as áreas protegidas do Cerrado e uma ameaça bastante evidente à manutenção da biodiversidade da EESGT (Nogueira *et al.* 2011).

Portanto, no contexto atual, o caminho ideal seria seguir o princípio da precaução, pois espécies novas ou com distribuição restrita ao Cerrado estão sendo registradas nas veredas da EESGT, similar ao que foi encontrado anteriormente para vertebrados. Isso justifica a importância da conservação destas áreas de preservação permanente bem como reitera o desconhecimento atual sobre espécies e processos ecológicos desta fitofisionomia. A obtenção de informação sobre a diversidade e a distribuição de espécies de Odonata, particularmente em áreas subamostradas

como as veredas e que estão sob forte influência antrópica, são os primeiros passos para futuros esforços planejados de conservação destes ambientes.

No entanto, caso decisões de uso e manejo do fogo sejam tomadas, que estas sejam, imprescindivelmente, acompanhadas de pesquisas de monitoramento de veredas na EESGT para que seja possível avaliar a integridade da biodiversidade ao longo do tempo. Isso permitirá aumentar a quantidade de informações em relação aos contextos ecológicos e humanos, possibilitando avaliar as decisões dos gestores e apontar ações possíveis e necessárias com base em um conhecimento científico mais concreto e amplo.

Agradecimentos

Ao Instituto Natureza do Tocantins e ao Parque Estadual do Jalapão pelas autorizações para realizaOs autores são gratos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelo financiamento da pesquisa através da Chamada Interna de Projetos de Pesquisa - DIBIO 2010, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Também são gratos pela ajuda de campo imprescindível dos terceirizados Delmício (Dico) e Hermilson Mendes da ESEC Serra Geral do Tocantins e do Analista Ambiental Mariusz Antonio Szmuchrowski da COMOC/ICMBio. Agradecem ainda aos taxonomistas Frederico A.A. Lencioni e Alcimar do Lago Carvalho que gentilmente conferiram as identificações de Odonata.

Referências bibliográficas

- Akutsu, K.; Khen, C.V. & Toda, M.J. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in sabah, malaysia. **Ecological Research**, 22: 542-550.
- Araújo, G.M.; Barbosa, A.A.A.; Arantes, A.A.; & Amaral, A.F. 2002. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, 25:475-493.
- Bartley, R. & Rutherford, I. 2005. Measuring the reach-scale geomorphic diversity of streams: application to a stream disturbed by a sediment slug. **River Research and Applications**, 21: 39-59.
- Bried, J.T. & Ervin, G.N. 2005. Distribution of adult Odonata among localized wetlands in East-Central Mississippi. **Southeastern Naturalist**, 4: 731-744.
- Carnignotto, A.P. & Aires, C.C. 2011. Mamíferos não voadores (Mammalia) da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. **Biota Neotropica**, 11: 000-000.
- Chao, A.; Chazdon, R.L.; Colwell, R.K.; & Shen, T.J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. **Ecology Letters**, 8: 148-159.
- Clark, T.E. & Samways, M.J. 1996. Dragonflies (Odonata) as indicator of biotope quality in the Kruger National Park, South Africa. **Journal of Applied Ecology**, 33:1001-1012.
- Cleary, D.F.R.; Mooers, A.; Eichhorn, K.A.O.; van Tol, J., Jong, R. & Menken, S.B.J. 2004. Diversity and community composition of butterflies and odonates in an ENSO-induced fire affected habitat mosaic: a case study from East Kalimantan, Indonesia. **Oikos**, 105: 426-446.
- Colwell, R.K. 2005. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 7.5. [6.0b1].
- Colwell, R. & Coddington, J. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, 345: 101-118.
- Corbet, P.S. 1999. **Dragonflies: behavior and ecology of Odonata**. Comstock Publ. Assoc.
- Côrtes, L.G. 2010. **Relatório da operação Gato-do-Mato de combate à incêndios florestais**. Relatório Técnico. 39p.

- De Marco, P. & Resende, D.C. 2002. Activity patterns and thermoregulation in a tropical dragonfly assemblage. **Odonatologica**, 31: 129-138.
- Dijkstra, K. B. & Lempert, J. 2003. Odonate assemblages of running waters in the Upper Guinean forest. **Archiv für Hydrobiologie**, 157: 397-412.
- Diniz, I.R.; Higgins, B.; & Morais, H.C. 2011. How do frequent fires in the Cerrado alter the lepidopteran community? **Biodiversity Conservation**, 20: 1415-1426.
- Dornas, T.O. & Crozariol, M.A. 2011. **Levantamento das aves associadas a um conjunto de veredas da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**. Relatório Técnico. 37p.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. 1997. **Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach**. **Ecol. Monogr.** 67: 345-366.
- Ferreira-Peruquetti, P.S. & P. de Marco, P. Jr. 2002. Efeito da alteração ambiental sobre a comunidade de Odonata em riachos de mata atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19 (2): 317-327.
- Ferreira, M. N. E. & Freire, N. C. 2009. Community perceptions of four protected areas in the Northern portion of the Cerrado hotspot, Brazil. **Environmental Conservation**, 36(2): 129-138.
- Ferreira-Peruquetti, P. S. & Fonseca-Gessner, A. A. 2003. Comunidade de Odonata (Insecta) em áreas naturais de cerrado e monocultura no nordeste do estado de São Paulo, Brasil: relação entre o uso do solo e a riqueza faunística. **Revista Brasileira De Zoologia**, 20 (2): 219-224.
- Figueredo, I. B. 2007. **Efeito do fogo nas populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* Eriocaulaceae) na região do Jalapão, TO**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília. 73p.
- França, H.; Ramos-Neto, M.B.; Setzer, A. 2007. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Ministério do Meio Ambiente. 140p.
- Garrison, R. W.; Von Ellenrieder, N.; & Louton, J. A. 2006. **Dragonfly genera of the New World**. The Johns Hopkins University Press, 368p.
- Gregorin, G.; Gonçalves, E.; Lim, B.K.; & Engstrom, M.D. 2006. New species of disk-winged bat *Thyroptera* and range extension for *T. discifera*. **Journal of Mammalogy**, 87:232-246.
- Hawking, J.H. & New, T.R. 2002. Interpreting dragonfly diversity to aid in conservation assessment: lessons from the Odonata assemblage at Middle Creek, north-eastern Victoria, Australia. **Journal of Insect Conservation**, 6: 171-178.
- Jonsen, I. D. & Taylor, P.D. 2000. Fine-scale movement behaviours of calopterygid damselflies are influenced by landscape structure: an experimental manipulation, **Oikos**, 88:553-562.
- Juen, L. & De Marco Jr., P. 2011. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in central Amazonia: on the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. **Insect Conservation And Diversity**, Doi: 10.1111/J.1752-4598.2010.00130.X
- May, M. L. 1976. Energy metabolism of dragonflies (Odonata: Anisoptera) at rest and during endothermic warm-up. **Journal of Experimental Biology**, 83: 79-94.
- May, M.L. 1991. Thermal adaptation of dragonflies revised. **Adv. Odonatol.**, 5: 71-88.
- Maillard, P.; Pereira, D.B.; & Souza, C.G. 2009. Incêndios florestais em veredas: conceitos e estudo de caso no Peruaçu. **Revista Brasileira de Cartografia**, 61 (4): 321-330.
- Mccauley, S.J. 2010. Body size and social dominance influence breeding dispersal in male *Pachydiplax Longipennis* (Odonata). **Ecological Entomology** 35: 377-385.
- Meirelles, M.L.; Ferreira, A.B.; & Franco, A.C. 2006. **Dinâmica sazonal do carbono em campo úmido do Cerrado-Planaltina**, DF: Embrapa Cerrados. 32 p.
- Ministério do Meio Ambiente. <www.mma.gov.br/sitio> (acesso em 20/07/2011).

- Mistry, J. 1998a. Fire in the Cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress In Physical Geography**, 22 (4): 425–448.
- Mistry, J. 1998b. Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito federal, central Brazil. **Journal of Environmental Management**, 54: 321-334.
- Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G.; Lamoreux J.; & Da Fonseca G. A.B. 2004. **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX & Agrupación Sierra Madre. 640p.
- Moretti, M.; Duelli, P.; & Obrist, M.K. 2006. Biodiversity and resilience of arthropod communities after fire disturbance in temperate forests. **Oecologia**, 149:312-327.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier C.G.; Fonseca, G.A.B.; & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-858.
- Nogueira, C.C.; Ferreira, M.N.; Recoder, R.S.; Carnignotto, A.P.; Valdujo, P.H., Lima, F.C.T.; Gregorin, R.; Silveira, L.F.; & Rodrigues, M.T. 2011. Vertebrados da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins: faunística, biodiversidade e conservação no Cerrado brasileiro. **Biota Neotropica**, 11: 000-000.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 1995. A study of the origin of central brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botany**, 52:141-194.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome p. 91-120. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (eds.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. Columbia University Press.
- Polak, M.; Opoka, R.; & Cartwright, I. L. 2002. Response of fluctuating asymmetry to arsenic toxicity: support for the developmental selection hypothesis. **Environmental Pollution**, 118: 19-28.
- R Development Core Team 2010 R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, **R Foundation for Statistical Computing**.
- Reece, B. & McIntyre, N.E. 2009. Community assemblage patterns of odonates inhabiting a wetland complex influenced by anthropogenic disturbance. **Insect Conservation and Diversity**, 2: 73-80.
- Rensburg, A.J. & Turner, M.G. 2009. Aquatic and terrestrial drivers of dragonfly (Odonata) assemblages within and among north-temperate lakes. **J.N.Am. Benthol. Soc.**, 28:44-56.
- Rensburg, A.J.; Olson, A.C.; & Samways, M.J. 2008. Shade alone reduces adult dragonfly (Odonata: Libellulidae) abundance. **Journal Insect Behaviour**, 21: 460-468.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M., Almeida, S.P. Ribeiro, J.F. (eds.). **Cerrado Ecologia e Flora Vol 1**. Embrapa Cerrados, 406p.
- Sahlén, G. 2006. Specialists vs. generalists in the Odonata - the importance of forest environments in the formation of diverse species pools. p. 153-179. In: Rivera, A.C. (ed.). **Forests and Dragonflies (Fourth World Dragonfly Association International Symposium of Odonatology, Pontevedra, Spain, July 2005)**. Pensoft Publishers, Sofia, Russia. 299p.
- Samways, M.J. & Steytler, N.S. 1996. Dragonfly (Odonata) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management. **Biological Conservation**, 78:279-288.
- Sanseverino, A.M.; & Nessimiam, J.L. 2008. Assimetria flutuante em organismos aquáticos e sua aplicação para avaliação de impactos ambientais. **Oecologia Brasiliensis** 12: 382-405.
- Silva, D.D.P.; De Marco, P.; & Resende, D.C. 2010. Adult Odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: A Case Study. **Ecological Indicators**, 10: 744-752.
- Thompson, D.J. 2003. Dispersal characteristics and management of a rare damselfly. **Journal of Applied Ecology**, 40:716–728
- Tubelis, D.P. 2009. Veredas e seu uso por aves no Cerrado, América do Sul: Uma Revisão. **Biota Neotropica**, 9 (3).



van der Valk, A.G. & Warner, B.G. 2009. The development of patterned mosaic landscapes: an overview. **Plant Ecology**, 200: 1-7.

Vieira, N.K.M.; Clements, W.H.; Guevara, L.S.; Jacobs, B.F. 2004. Resistance and resilience of stream insect communities to repeated hydrologic disturbances after a wildfire. **Freshwater Biology**, 49: 1243-1259.

Wantzen, K. M. 2003. Cerrado streams - characteristics of a threatened freshwater ecosystem type on the Tertiary Shields of Central South America. **Amazoniana**, 17(3/4): 481-502.

Wantzen, K. M.; Siqueira, A.; Cunha, C. N.; & De Sá, M. F. P. 2006. Stream-valley systems of the Brazilian Cerrado: impact assessment and conservation scheme. **Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.**, 16: 713-732.

Watts, P.C.; Rouquette, J.R.; Saccheri, I.J.; Kemp, S.J. & Thompson, D. J. 2004. Molecular and ecological evidence for small-scale isolation by distance in an endangered damselfly, *Coenagrion mercuriale*. **Molecular Ecology**, 13:2931-2945.