

IMPACTOS DE INCÊNDIO FLORESTAL SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE UMA FLORESTA PRIMÁRIA NO ESTADO DO ACRE

Henrique José Borges de Araújo¹, Sumaia Saldanha de Vasconcelos², Manoel Freire Correia³

Resumo

A emissão do CO₂ é uma das principais causas do efeito estufa e as queimadas amazônicas contribuem para isso. Devido à alta umidade retida, a floresta primária amazônica é considerada imune a queimadas, todavia, sob condições climáticas anormais é vulnerável. Este estudo objetiva avaliar os efeitos do fogo, decorrentes de incêndios florestais ocorridos em 2005, sobre a composição florística de uma floresta natural primária no estado do Acre. Foram monitorados árvores lenhosas, palmeiras e cipós em três níveis: I – DAP ≥ 5 cm; II – 5 cm > DAP ≥ 2 cm; e III – DAP < 2 cm e altura ≥ 1,0 m. Foram efetuadas cinco avaliações, a primeira em novembro de 2005 e a última em janeiro de 2009. Os resultados mostraram modificações significativas na composição florística da área estudada. Foi verificada redução na diversidade de espécies de 15,6% no Nível I e 32,3% no Nível II, mostrando que quanto menor o tamanho dos indivíduos maiores são as taxas de mortalidade e as modificações na estrutura florística. No Nível III (regeneração) foi observado acréscimo de 42,5% na diversidade de espécies, o que pode indicar um processo de recuperação da floresta e que o banco de sementes não foi comprometido.

Palavras-chave: Queimadas na Amazônia, floresta amazônica, mudanças climáticas.

Impacts of forest fire on the species composition of a primary forest in the state of Acre, Brazilian Amazon

Abstract

The emission of CO₂ is an important cause of the greenhouse effect and the Amazonian burns contribute to it. Because of the high moisture retained the primary Amazon forest is considered immune to fire, however, under abnormal climate conditions is vulnerable. The objective of this study is to evaluate the effects of fire, originated from forest-fires occurred in 2005, in floristic composition of a natural primary forest in the state of Acre, Brazilian Amazon. Were monitored trees, palm trees and lianas in three levels of size: I – DBH ≥ 5 cm; II – 5 cm > DBH ≥ 2 cm; and III – DBH < 2 cm and height ≥ 1,0 m. Five evaluations were made, the first in November 2005 and last in January 2009. The results showed significant changes in floristic composition of the studied area. Was observed reduction in species diversity of the 15.6% in Level I and of the 32.3% in Level II, showing that the smaller trees are those with the highest mortality rates and changes in floristic structure. At Level III (regeneration) was observed 42.5% increase in species diversity, this may indicate a process of forest recovery and that the seed bank was not damaged.

Keywords: Burned of the Amazon, Amazon forest, climate changes.

Introdução

Além das agressões antrópicas desmedidas que vem sofrendo, originadas nos anos setenta e oitenta pela ocupação econômica induzida por incentivos e políticas governamentais, e intensificadas nos anos noventa sob a lógica privada, sem o estímulo de governo, e ligadas à especulação de terras, crescimento das cidades, abertura de estradas, expansão da pecuária bovina, exploração irregular madeireira, agricultura familiar e, mais recentemente, agricultura mecanizada (MARGULIS, 2003; FEARNSSIDE, 2003; ALENCAR *et al.*, 2004; LAURANCE *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2005), a floresta amazônica é impactada severamente pelas mudanças climáticas globais em curso.

Estudos mostram que entre os principais fatores de desequilíbrio global do clima está a emissão de gases, especialmente o CO₂, causadores do efeito estufa (COX *et al.*, 2000; NEPSTAD *et al.*, 2002; FEARNSSIDE, 2003; NOBRE *et al.*, 2007; PHILLIPS *et al.*, 2009). As queimadas e incêndios florestais ocorrentes na região amazônica, na maior parte em áreas desflorestadas e em novos desmates, contribuem expressivamente na emissão de CO₂, portanto, foi criado um círculo vicioso em que a emissão de gases das queimadas provoca aquecimento e seca (efeito estufa), o que propicia condições ambientais ainda mais favoráveis às queimadas e incêndios.

¹ Engenheiro Florestal, M.Sc. em Ciências Florestais, Pesquisador da EMBRAPA Acre. henrique@cpafac.embrapa.br

² Engenheira Agrônoma, M.Sc, doutoranda do INPA/CFT. sumaia_sv@hotmail.com

³ Biólogo, Assistente de pesquisa da EMBRAPA Acre. freire@cpafac.embrapa.br

A cobertura florestal da região amazônica exerce um papel preponderante para a redução da velocidade das mudanças climáticas, e na medida em que essa cobertura é removida agrava-se o quadro, pois fica reduzida sua capacidade de guardar e capturar o CO₂, ao mesmo tempo em que, pela conseqüente queima da biomassa, é aumentada a emissão deste gás para a atmosfera. De acordo com Phillips *et al.* (2009), na eventualidade de diminuir o sequestro de carbono realizado pelo planeta, ou ao contrário de sequestrar carbono as áreas florestais passarem a emitir, os níveis de CO₂ aumentarão em uma velocidade muito maior, requerendo cortes profundos nos atuais padrões de emissões de carbono para estabilizar o clima. A potencialização do efeito estufa causa nas florestas a estagnação do crescimento das árvores, o que reduz significativamente a captura de carbono, além de aumentar a quantidade de material orgânico morto que se transforma em combustível e fonte de emissão de gás carbônico (NEPSTAD *et al.*, 2004; BRANDO *et al.*, 2008).

Em razão da alta umidade retida pelos vegetais e ambiente, sobretudo no solo e entorno (raízes, resíduos vegetais e lúter), pode-se afirmar que o ecossistema florestal amazônico é dotado de imunidade natural contra queimadas. Todavia, quando exposto a condições climáticas anormais é verificado que esse ecossistema não possui defesas e é bastante vulnerável a incidência do fogo. Foi o caso da grande seca de 2005, atribuída ao aquecimento global (COX *et al.*, 2008; MARENGO *et al.*, 2008a, 2008b), que afetou principalmente a parte sul da Amazônia onde as habituais queimadas fugiram totalmente ao controle e atingiram grandes áreas de florestas primárias.

O conceito de imunidade ao fogo da floresta primária é corroborado por outros autores (BARLOW; PERES, 2003; MENDOZA, 2003; NEPSTAD *et al.*, 2004; VASCONCELOS *et al.*, 2005) quando afirmam que a maior parte das florestas tropicais da Amazônia são normalmente imunes ao fogo em razão de que a cobertura densa do dossel mantém altos níveis de umidade no sub-bosque, evitando que a camada de folhas mortas e galhos finos sequem e se incorporem à carga potencial de combustível, o que torna incêndios em florestas úmidas extremamente raros. Estudos de datação de carbono em carvão fossilizado no solo indicam que tais incêndios ocorrem somente em alguns lugares uma ou duas vezes a cada milênio ou a intervalos ainda mais longos (COCHRANE, 2003) e estão relacionados a eventos de El Niño (MEGGERS, 1994).

Na Amazônia eventos de fogo podem ser de três tipos: a) queimadas originadas de desmatamentos – são resultantes da derrubada e queima da floresta; b) queimadas em áreas desmatadas - são associadas à manutenção e limpeza de pastagens, lavouras e capoeiras; e c) incêndios florestais rasteiros - são oriundos de queimadas em áreas desmatadas que escapam ao controle e invadem florestas primárias ou exploradas para madeira (NEPSTAD *et al.*, 1999).

O ecossistema florestal amazônico quando impactado por secas e pelo fogo pode ficar severamente comprometido. Isso se deve em razão de que são poucas as espécies de árvores capazes de tolerar o estresse térmico e a perturbação provocada, além de que afeta também a capacidade de regeneração da floresta, uma vez plantas jovens em estágio de muda são destruídas e o banco de sementes das gerações futuras é danificado. Balch *et al.* (2008), em experimento realizado em uma floresta primária no sudeste amazônico brasileiro, verificou que a repetição de queimadas em uma mesma área parece exaurir o poder de recuperação da floresta, dado que na primeira queimada havia germinação de sementes e brotação de plântulas de várias espécies, no entanto, depois da terceira queimada, o número de espécies em regeneração caiu pela metade. A maioria das espécies de árvores da Amazônia tem uma casca protetora muito fina para o tamanho do tronco e sua resistência ao fogo, portanto, é mínima (BARLOW; PERES, 2003).

O presente estudo objetiva avaliar os efeitos do fogo, em termos de alterações na composição das espécies ocorrentes, em uma floresta natural primária atingida por incêndio no estado do Acre, região amazônica brasileira.

Material e métodos

A área do estudo é localizada no Projeto de Colonização Pedro Peixoto, nas margens da rodovia BR-364, município de Senador Guimard, a cerca de 110 km da cidade de Rio Branco, capital do estado do Acre, Amazônia brasileira. É composta por pequenas propriedades que, juntas, possuem 470 hectares de florestas em regime de manejo florestal comunitário de um projeto de pesquisa conduzido pela Embrapa e uma associação de pequenos produtores rurais. De acordo com a literatura, o clima é do tipo Aw (Köppen), com três meses de período seco, precipitação anual entre 1.800 a 2.000 mm e temperatura média anual de 24 °C; os solos predominantes são distróficos, com alto teor de argila; a rede de drenagem é constituída na maior parte por pequenos igarapés semi-perenes; a topografia é plana; a vegetação predominante é floresta tropical semi-perenifólia, com formações de floresta aberta e floresta densa (BRASIL, 1976).

Nos meses de agosto e setembro de 2005, durante a violenta seca ocorrida na região amazônica, a área do estudo foi atingida por incêndios do tipo rasteiro em cerca de 85% da toda sua extensão, o que representa aproximadamente 400 hectares. Ressalta-se que na área do estudo não há registros de ocorrência de incêndios no passado e de que estes não mais ocorreram após o início do monitoramento de que trata este estudo.

A seca de 2005 é até então, em termos históricos, considerada a mais intensa já ocorrida na região amazônica (BROWN *et al.*, 2006; PHILLIPS *et al.*, 2009). No estado do Acre, especificamente na estação

meteorológica de Rio Branco (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)/Agritempo - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no período de maio a setembro de 2005 houve considerável redução das chuvas ao mesmo tempo em que a temperatura máxima, exceto nos meses de julho e setembro, manteve-se acima da média no mesmo período (Figura 1).

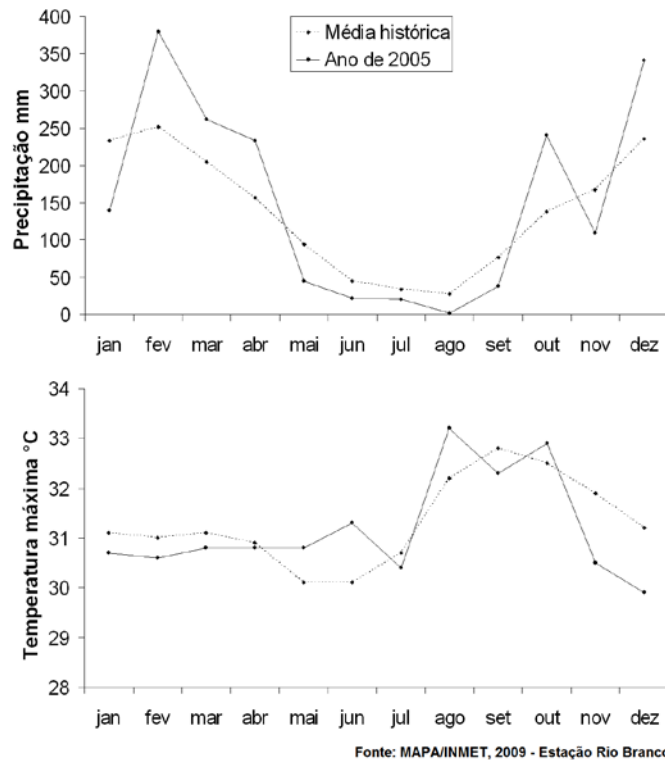


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura máxima mensal: média histórica e para 2005.

Figure 1. Rainfall and monthly maximum temperature: historical average and for the year 2005.

Foram alocadas na área do estudo 40 parcelas amostrais permanentes de 400 m² cada (Figura 2). Nestas parcelas foram monitorados os indivíduos ocorrentes, em que houve predominância quantitativa de árvores lenhosas, seguido de palmeiras e cipós. Foram efetuadas cinco avaliações em intervalos médios de 10 meses, assim distribuídas: 1ª avaliação, em novembro de 2005; 2ª avaliação, em maio de 2006; 3ª avaliação, em março de 2007; 4ª avaliação, em janeiro de 2008; e 5ª avaliação, em janeiro de 2009. O intervalo entre a primeira e a última avaliação totalizou três anos e dois meses.

As parcelas amostrais foram distribuídas sistematicamente pelas áreas florestais incendiadas. O monitoramento foi efetuado em três níveis de abordagem (tamanho), quais sejam: I - indivíduos com DAP \geq 5 cm (parcela com 400 m²); II - indivíduos com 5 cm $>$ DAP \geq 2 cm (sub-parcela com 100 m²); e III - regeneração com DAP $<$ 2 cm e altura \geq 1,0 m (sub-parcela com 25 m²).

Para cada indivíduo ocorrente nos Níveis I e II foi efetuado, além da verificação do dano causado pelo fogo (estudo descrito por Araujo e Oliveira, 2009), a identificação da espécie (nome popular, fornecido por mateiro, sem coleta de material botânico), mensurado o diâmetro à altura do peito (DAP), a 1,30 m do solo, e observado a existência de brotação. A identificação botânica foi baseada no trabalho de Araujo e Silva (2000). Para o Nível III (regeneração), em razão dos indivíduos se encontrarem destruídos pelo fogo na 1ª avaliação, não foi efetuada a verificação do dano do fogo, mas apenas a identificação da espécie (nome popular) e contagem das plantas presentes.

Ressalta-se que, com a finalidade de padronizar as análises do estudo, nos níveis I e II o número total de indivíduos não variou no decorrer das avaliações, pois aqueles não mais encontrados em relação à 1ª avaliação receberam a classificação “sem informação” e também não foram consideradas as possíveis mudanças de classes diamétricas (ingressos decorridos do crescimento das árvores), mas apenas a medida do DAP da 1ª avaliação. Os indivíduos não mais encontrados, a maioria de pequeno porte, foram suprimidos por causas naturais (a exemplo de quedas causadas pelo vento e pelo próprio efeito do fogo) ou não (a exemplo de retirada da madeira, devido à morte, para uso em benfeitorias da propriedade).

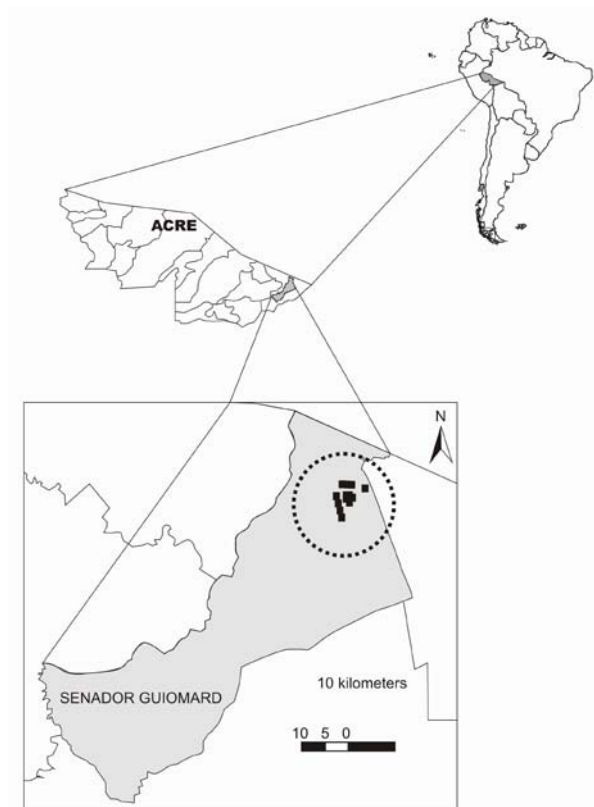


Figura 2. Localização da área de estudo no município de Senador Guiomard, estado do Acre, e das parcelas amostrais permanentes (quadrados no círculo pontilhado).

Figure 2. Location of the study area in the city of Senador Guiomard, state of Acre, Brazil, and permanent sample plots (squares on dotted circle).

Resultados e discussão

Na avaliação inicial (1ª) a distribuição dos indivíduos ocorrentes de acordo com a forma de vida, em cada nível de abordagem, foi a seguinte: Nível I - total de 1856 indivíduos, sendo 1590 (85,7%) árvores lenhosas, 151 (8,1%) palmeiras e 115 (6,2%) cipós; Nível II - total de 974 indivíduos, sendo 812 (83,4%) árvores lenhosas, 14 (1,4%) palmeiras e 148 (15,2%) cipós. No Nível III de abordagem foi identificado em campo na avaliação inicial (correspondente à 2ª avaliação do monitoramento, dado que a regeneração encontrava-se destruída na 1ª avaliação) um total de 73 espécies e na avaliação final (5ª) um total de 104 espécies.

Na 1ª avaliação do Nível I foi identificado em campo um total de 173 espécies, sendo 156 (90,2%) árvores lenhosas, 10 (5,8%) palmeiras e 7 (4,0%) cipós. Na 5ª avaliação do Nível I, excluídos os indivíduos mortos e suprimidos, foi identificado um total de 146 espécies, das quais 130 (89,0%) foram árvores lenhosas, 10 (6,8%) palmeiras e 6 (4,1%) cipós. Assim, houve redução de 27 (15,6%) espécies na diversidade existente originalmente nas parcelas amostrais (Tabela 1), sendo que 26 são espécies de árvores lenhosas e 1 de cipó.

Tabela 1. Distribuição quantitativa das espécies, gêneros e famílias botânicas identificadas em campo no Nível I de abordagem (DAP \geq 5 cm) para a 1ª e 5ª avaliações.

Table 1. Quantitative distribution of species, genera and botanical families identified in the field in Level I approach (DBH \geq 5 cm) for the 1st and 5th evaluations.

	1ª AVALIAÇÃO	5ª AVALIAÇÃO	INCREMENTO	INCREMENTO %
Espécies	173	146	-27	-15,6
Gêneros	133	113	-20	-15,0
Famílias	43	40	-3	-7,0

Entre as famílias mais frequentes no Nível I constam: Caesalpiniaceae (12 espécies); Fabaceae, Moraceae e Rubiaceae (11 espécies); Mimosaceae (10 espécies); Arecaceae (9 espécies); Annonaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae e Sapotaceae (7 espécies). Dentre os gêneros mais frequentes no Nível I constam:

Inga (4 espécies); *Aspidosperma* e *Trichilia* (3 espécies); *Bauhinia*, *Rheedia*, *Miconia*, *Brosimum*, *Pseudolmedia*, *Matayba*, *Chrysophyllum*, *Theobroma* e *Apeiba* (2 espécies).

Dentre as 27 espécies não mais presentes na última avaliação do Nível I, destacam-se as de interesse comercial madeireiro, tais como: angico (*Parkia* sp.), cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.), imbirindiba (*Terminalia* sp.), itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meissn.) Taub.), mamalu (*Calycophyllum acreanum*), samaúma-branca (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.) e violeta (*Platymiscium duckei* Hub.). As famílias e gêneros não mais presentes na última avaliação do Nível I foram: Cecropiaceae, Combretaceae e Mimosaceae; *Acalypha*, *Ampelocera*, *Calycophyllum*, *Cecropia*, *Cedrela*, *Dialium*, *Galipea*, *Hirtella*, *Leonia*, *Mezilaurus*, *Nectandra*, *Ochroma*, *Parkia*, *Platypodium*, *Pourouma*, *Psidium*, *Sclerolobium*, *Swartzia*, *Terminalia* e *Xylopia*.

Na 1ª avaliação do Nível II foi identificado em campo um total de 96 espécies, sendo 87 (90,6%) árvores lenhosas, 3 (3,1%) palmeiras e 6 (6,3%) cipós. Na 5ª avaliação do Nível II, excluídos os indivíduos mortos e suprimidos, foi identificado um total de 65 espécies, das quais 61 (93,8%) foram árvores lenhosas, 2 (3,1%) palmeiras e 2 (3,1%) cipós. Deste modo, houve uma redução de 31 (32,3%) espécies na diversidade existente originalmente nas parcelas amostrais (Tabela 2), sendo que 26 são espécies de árvores lenhosas, 1 de palmeira e 4 de cipós.

Tabela 2. Distribuição quantitativa das espécies, gêneros e famílias botânicas identificadas em campo no Nível II de abordagem (5 cm > DAP ≥ 2 cm) para a 1ª e 5ª avaliações.

Table 2. Quantitative distribution of species, genera and botanical families identified in the field in Level II approach (5 cm > DBH ≥ 2 cm) for the 1st and 5th evaluations.

	1ª AVALIAÇÃO	5ª AVALIAÇÃO	INCREMENTO	INCREMENTO %
Espécies	96	65	-31	-32,3
Gêneros	76	53	-23	-30,3
Famílias	39	29	-10	-25,6

Entre as famílias mais frequentes no Nível II constam: Moraceae (7 espécies); Euphorbiaceae e Rubiaceae (6 espécies); Mimosaceae e Sapotaceae (5 espécies); Meliaceae e Sterculiaceae (4 espécies); Annonaceae, Apocynaceae, Arecaceae, Boraginaceae, Rutaceae e Chrysobalanaceae (3 espécies). Dentre os gêneros mais frequentes no Nível II constam: *Aspidosperma*, *Cordia*, *Inga* e *Pseudolmedia* (3 espécies); *Bactris*, *Brosimum*, *Casearia*, *Drypetes*, *Pourouma*, *Theobroma* e *Trichilia* (2 espécies).

Dentre as 31 espécies não mais presentes na última avaliação do Nível II, destacam-se as de interesse comercial, especialmente madeireiro, tais como: caezinho (*Ampelocera ruizii* Kuhl.), cernambi-de-índio (*Drypetes* sp.), guariuba (*Clarisia racemosa* Ruiz et Pav.), jenipapo (*Genipa americana* L.), laranjinha (*Casearia gossypiospermum*) e seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). As famílias e gêneros não mais presentes na última avaliação do Nível II foram: Araceae, Bombacaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Dilleniaceae, Piperaceae, Flacourtiaceae, Melastomataceae, Tiliaceae e Verbenaceae; *Acacia*, *Acalypha*, *Ampelocera*, *Annona*, *Apeiba*, *Casearia*, *Clarisia*, *Davilla*, *Genipa*, *Hevea*, *Matayba*, *Miconia*, *Micropholis*, *Nectandra*, *Pétreia*, *Philodendron*, *Piper*, *Pourouma*, *Pouteria*, *Quararibea*, *Rheedia*, *Uncaria* e *Urbanella*.

Para o Nível III de abordagem (regeneração), os resultados revelaram, em 40 sub-parcelas de 25 m², a ocorrência de 73 espécies na avaliação inicial (correspondente à 2ª avaliação do monitoramento) e de 104 espécies regenerantes na última avaliação (5ª), representando um acréscimo de 31 (42,5%) espécies (Tabela 3). Das 73 espécies identificadas em campo na avaliação inicial, 66 (90,4%) foram árvores lenhosas, 2 (2,7%) foram palmeiras e 5 (6,9%) foram cipós e das 104 espécies identificadas na avaliação final (5ª), 93 (89,4%) foram árvores lenhosas, 5 (4,8%) foram palmeiras e 6 (5,8%) foram cipós.

Tabela 3. Distribuição quantitativa das espécies, gêneros e famílias botânicas identificadas em campo no Nível III de abordagem (regeneração com DAP < 2 cm e altura ≥ 1,0 m) para a 1ª e 5ª avaliações.

Table 3. Quantitative distribution of species, genera and botanical families identified in the field in Level III approach (regeneration with DBH < 2 cm and height ≥ 1,0 m) for the 1st and 5th evaluations.

	1ª AVALIAÇÃO	5ª AVALIAÇÃO	INCREMENTO	INCREMENTO %
Espécies	73	104	31	42,5
Gêneros	59	80	21	35,6
Famílias	36	41	5	13,9

Entre as famílias mais frequentes no Nível III na última avaliação constam: Boraginaceae, Mimosaceae e Clusiaceae (3 espécies); Tiliaceae, Arecaceae, Moraceae, Rubiaceae, Cecropiaceae, Fabaceae, Moraceae, Violaceae, Anacardiaceae e Sterculiaceae (2 espécies). Dentre os gêneros mais frequentes no Nível III na última

avaliação constam: *Cordia*, *Inga* e *Vismia* (3 espécies); *Apeiba*, *Brosimum*, *Calycophyllum*, *Cecropia*, *Pseudolmedia*, *Spondias* e *Theobroma* (2 espécies).

Dentre as 31 espécies acrescidas na última avaliação do Nível III, destacam-se as de interesse comercial madeireiro, tais como: andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), angelim-amargoso (*Vatairea* sp.), cumaru-ferro (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd), jutai (*Hymenaea oblongifolia* Hub.) e mamalu (*Calycophyllum acreanum*). As famílias e gêneros acrescidos na última avaliação do Nível III foram: Monimiaceae, Nyctaginaceae, Rhamnaceae, Sapotaceae e Sterculiaceae; *Astrocaryum*, *Carapa*, *Celtis*, *Colubrina*, *Dipteryx*, *Euterpe*, *Gouania*, *Guatteria*, *Himatanthus*, *Hymenaea*, *Neea*, *Pouteria*, *Protium*, *Pseudolmedia*, *Rinoreaocarpus*, *Siparuna*, *Sterculia*, *Tachigali*, *Theobroma*, *Toulicia* e *Vatairea*.

Entre as espécies não mais presentes conjuntamente na última avaliação dos níveis I e II não houveram coincidências e, entre as famílias e gêneros, houve coincidência para Cecropiaceae, *Acalypha*, *Ampelocera*, *Nectandra* e *Pourouma*. No Nível III, em relação aos níveis I e II, foi observada coincidência de não presença na última avaliação dos gêneros *Ampelocera* e *Nectandra*, representados pelas espécies envira-iodo (*Ampelocera edentula* Kuhl.), cafezinho (*Ampelocera ruizii* Kuhl.) e louro-amarelo (*Nectandra* sp), significando que tais espécies e gêneros foram excluídos das áreas das parcelas amostrais e, talvez, da floresta estudada.

Conclusões

Os resultados deste estudo mostraram modificações bastante significativas na composição florística das áreas florestais incendiadas. Os dados de redução da diversidade observados (15,6% no Nível I e 32,3% no Nível II) e a exclusão de algumas espécies das parcelas amostrais permitem inferir que a floresta em conjunto pode ter sido gravemente afetada em relação à condição original. Esses percentuais revelam uma relação inversa entre o porte dos indivíduos e os impactos danosos do fogo incidente, mostrando que quanto menor o tamanho dos indivíduos maiores são as taxas de mortalidade sobrevividas e as modificações na estrutura florística. O incremento de 42,5% na diversidade de espécies presentes no Nível III de abordagem (regeneração) pode ser interpretado como indicativo de um processo de recuperação da floresta frente ao fogo e de que o banco de sementes não foi comprometido.

Contudo, dado que este estudo é preliminar, para melhor responder a questões referentes aos impactos do fogo na estrutura florística da floresta são necessários mais repetições das avaliações efetuadas.

Referências

- ALENCAR, A.; NEPSTAD, D. C.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; CARMEN VERA DIAZ, M. DEL; SOARES FILHO, B. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. Manaus: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2004. 89 p.
- ARAUJO, H. J. B.; OLIVEIRA, L. C. Danos provocados pelo fogo sobre a vegetação natural em uma floresta primária no estado do Acre, Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL NACIONAL: A FLORESTA NUM MUNDO GLOBALIZADO, 6., 2009, Ponta Delgada. **Actas do...** Ponta Delgada, Portugal: SPCF, 2009. p. 116-122.
- ARAUJO, H. J. B.; SILVA, I. G. **Lista de espécies florestais do Acre: ocorrência com base em inventários florestais**. Rio Branco: Embrapa Acre. Documentos, 48, 2000. 77 p.
- BALCH, J. K.; NEPSTAD, D. C.; BRANDO, P. M.; CURRAN, L. M.; PORTELA, O.; CARVALHO JR., O. de; LEFEBVRE, P. Negative fire feedback in a transitional forest of southeastern Amazonia. **Global Change Biology**, v. 10, p. 2276-2287, 2008.
- BARLOW, J.; PERES, C. A. Fogo rasteiro: nova ameaça na Amazônia. **Ciência Hoje**. São Paulo: SBPC, n. 199, p. 24-29, 2003.
- BRANDO, P. M.; NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. A.; TRUMBORE, S. E.; RAY, D.; CAMARGO, P. Drought effects on litterfall, wood production and belowground carbon cycling in an Amazon forest: results of a throughfall reduction experiment. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences**, v. 27, p. 1839-1848, 2008.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil. Folha SC19. Levantamento dos Recursos Naturais**. v. 12. Rio Branco. Rio de Janeiro, RJ. 1976. 458 p.
- BROWN, I. F.; SCHROEDER, W.; SETZER, A.; MALDONADO, M. L. R.; PANTOJA, N.; DUARTE, A.; MARENGO, J. Monitoring fires in southwestern Amazonia rain forests. **EOS Transactions. American Geophysical Union**, n.87, p. 253-264, 2006.
- COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature**, n. 421, p.913-919, 2003.

COX, P. M.; HARRIS, P. P.; HUNTINGFORD, C.; BETTS, R. A.; COLLINS, M.; JONES, C. D.; JUPP, T. E.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution. **Nature**, n. 453, p. 212-215, 2008.

COX, P. M.; BETTS, R. A.; JONES, C. D.; SPALL, S. A.; TOTTERDELL, I. J. Acceleration of global warming due to carbon cycle feedbacks in a coupled climate model. **Nature**, n. 408, p. 184-187, 2000.

FEARNSIDE, P. M. **A floresta Amazônia nas mudanças globais**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2003, 134 p.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, São Paulo, n. 53, p. 157-166, 2005.

LAURANCE, W. L.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H.; FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**, n. 304, p. 1109-1111, 2004.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; TOMAZELLA, J.; CARDOSO, M.; OYAMA, M. Hydro-climatic and ecological behavior of the drought of Amazonia in 2005. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Biological Sciences**, n. 363, p. 1773-1778, 2008a.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C.; TOMAZELLA, J.; OYAMA, M.; SAMPAIO, G.; CAMARGO, H.; ALVES, L. M. The drought of Amazonia in 2005. **Journal of Climate**, n. 21, p. 495-516, 2008b.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia brasileira**. (1. ed.). Banco Mundial. Brasília, 2003. 100 p.

MEGGERS, B. J. Archeological evidence for the impact of mega-El Niño events on Amazonia during the past two millennia. **Climatic Change**, n. 28, p. 321-328, 1994.

MENDOZA, E. R. H. **Susceptibilidade da floresta primária ao fogo em 1998 e 1999**: estudo de caso no Acre, Amazônia Sul-Occidental, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais). Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2003.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA); INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Agritempo** - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Embrapa Informática Agropecuária. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario?uf=AC>>. Acesso em: 24/06/2009.

NEPSTAD, D.; LEFEBVRE, P.; SILVA, U. L.; TOMAZELLA, J.; SCHLESINGER, P.; SOLÓRZANO, L.; MOUTINHO, P.; RAY, D.; BENITO, J. G. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. **Global Change Biology**, n. 10, p. 704-717, 2004.

NEPSTAD, D. C.; MOUTINHO, P.; DIAS-FILHO, M. B.; DAVIDSON, E.; CARDINOT, G.; MARKEWITZ, D.; FIGUEIREDO, R.; VIANNA, N.; CHAMBERS, J.; RAY, D.; GUERREIROS, J. B.; LEFEBVRE, P.; STERNBERG, L.; MOREIRA, M.; BARROS, L.; ISHIDA, F. Y.; TOHLVER, I.; BELK, E.; KALIF, K.; SCHWALBE, K. The effects of partial throughfall exclusion on canopy processes, aboveground production, and biogeochemistry of an Amazon forest. **Journal of Geophysical Research - Atmospheres**, n. 107, p. 80-85, 2002.

NEPSTAD, D. C.; VERÍSSIMO, A.; ALENCAR, A.; NOBRE, C. A.; LIMA, E.; LEFEBVRE, P. A.; SCHLESINGER, P.; POTTER, C.; MOUTINHO, P. R. S.; MENDOZA, E.; COCHRANE, M. A.; BROOKS, V. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. **Nature**, n. 398, p. 505-508, 1999.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 3, p. 22-27, 2007.

PHILLIPS, O. L.; ARAGÃO, L. E. O. C.; LEWIS, S. L.; FISHER, J. B.; LLOYD, J.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; MALHI, Y.; MONTEAGUDO, A.; PEACOCK, J.; QUESADA, C. A.; VAN DER HEIJDEN, G.; ALMEIDA, S.; AMARAL, I.; ARROYO, L.; AYMARD, G.; BAKER, T. R.; BANKI, O.; BLANC, L.; BONAL, D.; BRANDO, P.; CHAVE, J.; DE OLIVEIRA, A. C. A.; CARDOZO, N. D.; CZIMCZIK, C. I.; FELDPAUSCH, T. R.; FREITAS, M. A.; GLOOR, E.; HIGUCHI, N.; JIMENEZ, E.; LLOYD, G.; MEIR, P.; MENDOZA, C.; MOREL, A.; NEILL, D. A.; NEPSTAD, D.; PATINO, S.; PENUELA, M. C.; PRIETO, A.; RAMIREZ, F.; SCHWARZ, M. Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. **Science** (New York, N.Y.). v. 323, n. 5919: 1344 - 1347, 2009.

VASCONCELOS, S. S.; ROCHA, K. S.; SELHORST, D.; PANTOJA, N. V.; BROWN, I. F. Evolução de focos de calor nos anos de 2003 e 2004 na região de Madre de Dios/Peru-Acre/Brasil-Pando/Bolívia (MAP): uma

aplicação regional do banco de dados do INPE/IBAMA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia: INPE. **Anais do...** Goiânia, 2003. p. 3411-3417.