SCIENTIA
FORESTALIS

Interferência do aumento de umidade do solo nas populações de *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em reservatórios artificiais de Usinas Hidrelétricas

Interference of increased soil moisture in the populations of *Myracrodruon urundeuva* Allemão and *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in artificial hydropower reservoirs

André Eduardo Gusson[1], Vagner Santiago do Vale[2], Ana Paula de Oliveira[2], Sérgio de Faria Lopes[3], Olavo Custódio Dias Neto[4], Glein Monteiro Araújo[5] e Ivan Schiavini[6]

Resumo

As florestas estacionais deciduais estão entre as formações florestais mais ameaçadas na região dos Trópicos. As florestas deciduais situadas em áreas de influência direta de grandes Usinas Hidrelétricas estão sujeitas as mais diversas alterações ambientais provocados pelo reservatório. Este estudo investiga os efeitos da inundação de um reservatório na população acima de 1m de altura de duas espécies típicas e amplamente distribuídas nas florestas estacionais deciduais: *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Foram feitas amostragens da população antes e depois da inundação (2006 e 2009) para ambas as espécies, em duas florestas sob influencia do reservatório artificial da Hidrelétrica Amador Aguiar I. Para avaliar a variação do teor de umidade no solo foram coletadas amostras antes e depois da inundação (2005 e 2008). *M. urundeuva* teve alta mortalidade, enquanto que *A. colubrina* demonstra ser mais tolerante as novas condições. O teor de umidade do solo apresentou aumento na amplitude das médias de variação entre os anos e estações, principalmente no período de estiagem. Como as espécies apresentam características ecológicas e funcionais semelhantes, o efeito negativo do aumento da umidade em *M. urundeuva* não acarreta perda funcional para o sistema, considerando que, *A. colubrina* pode suprir as necessidades funcionais da espécie equivalente.

Palavras-chave: Matas secas; barragens; perturbação; mortalidade.

Abstract

The deciduous forests are among the most endangered forests in the tropics. The deciduous forests under direct influence areas of large hydropower areas are subject to the environmental changes caused by the reservoir. This study investigates the effects of reservoir flooding on the population of plants with at least 1 meter above soil height of two typical species widely distributed in deciduous forests: *M. urundeuva* Allemão and *A. colubrina* (Vell.) Brenan. Samples were collected from the population before and after the floods (2006 and 2009) for both species in two forests under the influence of the Amador Aguiar I Hydropower artificial reservoir. To evaluate the moisture content variation in the soil, samples were collected before and after the floods (2005 and 2008). *M. urundeuva* had a high mortality, whereas *A. colubrina* shows more tolerance to the new conditions. The soil moisture presented an increase in amplitude of the mean variation

[1]Biólogo – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), mestrando em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – UFU – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: desrp4@yahoo.com.br

[2]Mestre e doutorando em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: vsvale@hotmail.com; anadeoli@gmail.com

[3]Mestre e doutor em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: lopeserginho@yahoo.com.br

[4]Mestre em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: olavonneto@yahoo.com.br

[5]Professor titular do Instituto de Biologia – Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: glein@ufu.br

[6]Professor associado do Instituto de Biologia – Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama, Bloco 2D – 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil – E-mail: ivanschiavini@gmail.com

between years and seasons, especially in the dry season. Both species present similar ecological and functional characteristics, the negative effect of increased moisture in *M. urundeuva* doesn't cause system functional loss, considering that *A. colubrina* can supply the ecological functions of similar species.

Keywords: dry forests; dams; disturbance; mortality.

INTRODUÇÃO

No mundo existem cerca de 45.000 reservatórios com capacidade superior a 6500 km3 de água (AVAKYAN; IAKOVLEVA, 1998). Estes reservatórios modificam a paisagem e subsidiam novas condições ambientais em micro e macro escala, alterando o meio abiótico e a biota local (NILSSON; SVEDMARK, 2000). Entre os impactos provocados pela inundação dos reservatórios artificiais destacam-se principalmente a perda de habitat e alteração da paisagem por alagamento (NILSSON *et al.*, 2005).

Nos últimos 30 anos, a América do Sul apresentou um grande aumento no número de reservatórios (BRANDT, 2000). A maioria destes reservatórios está associada às grandes Usinas Hidrelétricas (UHEs) que geralmente localizam-se em regiões de encraves (vales), pois facilitam a sua construção e aumentam a eficiência de produção de energia (SAMPAIO *et al.*, 2005).

Típicas e geralmente distribuídas no topo das encostas ou em áreas de forte declividade (ARAÚJO *et al.* 1997), as florestas estacionais decíduas estão sujeitas a alterações de seu ambiente como conseqüência da inundação destes reservatórios, expondo parte de suas áreas a condições ripárias.

Estudos demonstram que as populações vegetais apresentam respostas diferentes para os efeitos da inundação (DENTON; GANF, 1994; REA; GANF, 1994) visto que o regime de água modifica a interação competitiva entre as espécies (KEDDY; REZNICEK, 1986). As inundações eliminam algumas espécies, favorecem a expansão de outras e podem afetar significantemente o estabelecimento e a composição das espécies (SEABLOOM *et al.*, 1998).

Considerando que algumas espécies apresentam o mesmo desempenho na estrutura e composição destas florestas, este estudo testa a hipótese de que a alteração do ambiente influencia de mesmo modo o desenvolvimento destas espécies. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da inundação sobre as populações vegetais de *Myracrodroun urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em áreas de florestas estacionais deciduais sob influência de reservatórios artificiais. Buscamos relacionar a maior disponibilidade de água no solo com a mortalidade e sobrevivência dos indivíduos juvenis das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido em duas áreas de floresta estacional decidual localizadas às margens do reservatório da UHE Amador Aguiar I, Minas Gerais, Brasil: área 1 (68 ha, 18º48′ S e 48º07′ W, altitude 625 a.n.m) área 2 (17 ha, 18º47′ S e 48º06′ W, altitude 625 a.n.m). Estas florestas estão sob forte influência da sazonalidade, com duas estações bem definidas: uma seca, que compreende os meses de abril a setembro, e outra chuvosa, entre os meses de outubro a março (ROSA *et al.*, 1991). *Myracrodruon urundeuva* e *Anadenanthera colubrina* são as espécies mais importantes na comunidade vegetal das florestas deste estudo (SIQUEIRA *et al.*, 2009) e são bem distribuídas nas florestas estacionais deciduais do Brasil (FELFILI, 2003). As florestas deste estudo fazem parte de um conjunto de áreas que foram diretamente afetadas pelo empreendimento da UHE Amador Aguiar I (Capim Branco) localizado no vale do rio Araguari, Estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1). O reservatório artificial da UHE apresenta uma característica peculiar referente a outras UHEs na não oscilação do espelho d'água.

Coleta de dados

População: Neste estudo focamos as populações de indivíduos juvenis, pois consideramos que este estágio seja mais sensível à perturbação e demonstre claramente as alterações ocorridas no ambiente. Em março de 2006, antes da formação dos reservatórios, realizamos o primeiro censo populacional das espécies em cada área. Demarcamos em cada área 40 parcelas de 5 m x 5m, distribuídas paralelamente a cota de 624 a.n.m, que representa a linha de inundação do reservatório de Amador Aguiar I (Figura 2).

Para detalhamento da disposição das unidades amostrais ver Siqueira *et al.* (2009). Foram amostrados e marcados todos os indivíduos vivos de *M. urundeuva* e *A. colubrina* que apresentaram altura superior a 1 m (indivíduos juvenis) e circunferência < 15 cm (medido à 1,3metros do

solo). Para todos os indivíduos amostrados foram medidas as dimensões de altura e diâmetro na base do solo (DBS). Os censos foram refeitos três anos após a inundação, em março de 2009. Foram re-amostrados todos os indivíduos marcados no primeiro censo de 2006 e incluídos os recrutas. Foram considerados recrutas todos os novos indivíduos que alcançaram o critério de inclusão da amostragem.

Solo: Para avaliar a variação do teor de umidade do solo ao longo do ano, em cada área foram realizadas coletas de solo trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) entre os anos de 2005 e 2008. Em cada área foram aplicados 5 pontos de coleta, paralelos à cota de inundação 624 a.n.m. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-10 cm, 20-30 cm e 40-50 cm e secas em estufa à 105°C por 24 horas. O teor

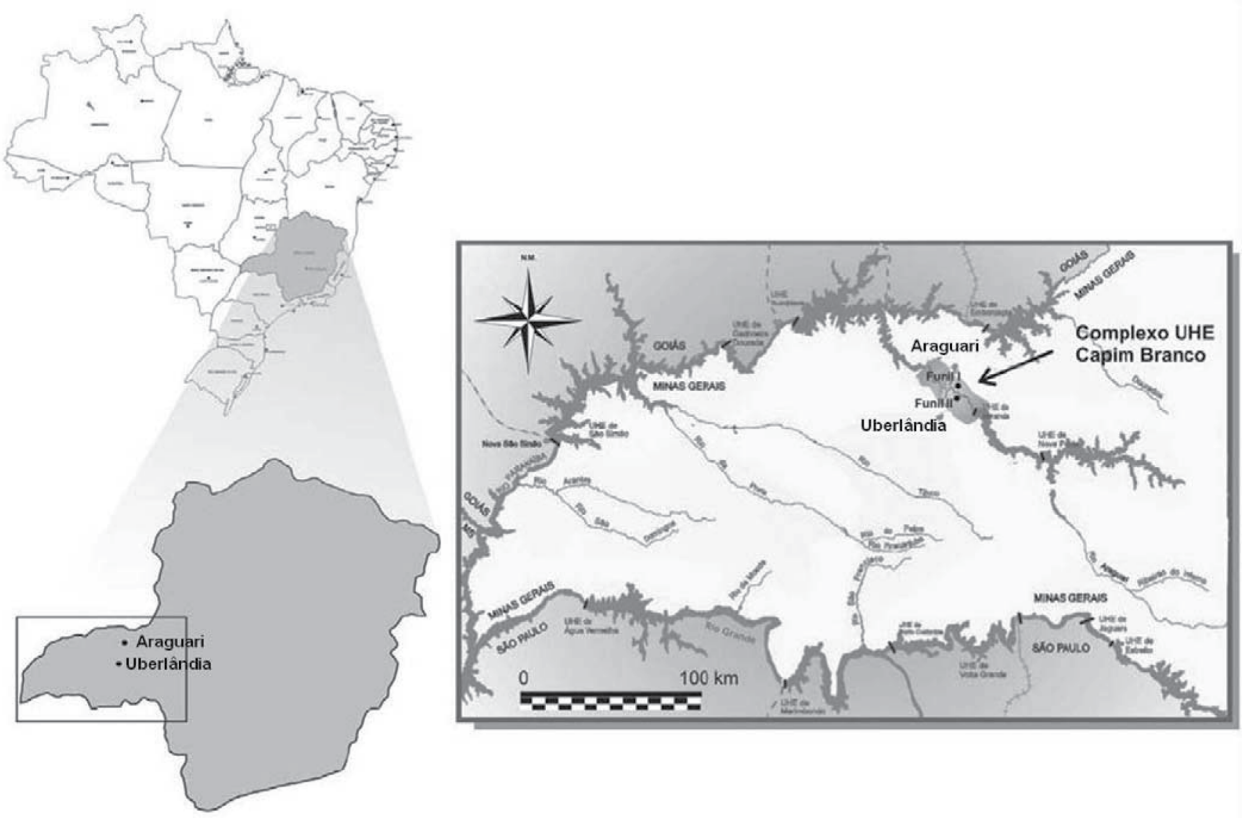

Figura 1. Localização geográfica da UHE Amador Aguiar I onde estão inseridas as áreas de estudos (Fonte: Siqueira 2009).

Figure 1. Geographical location of the Amador Aguiar Hydropower and the studied sites (Source: Siqueira 2009).

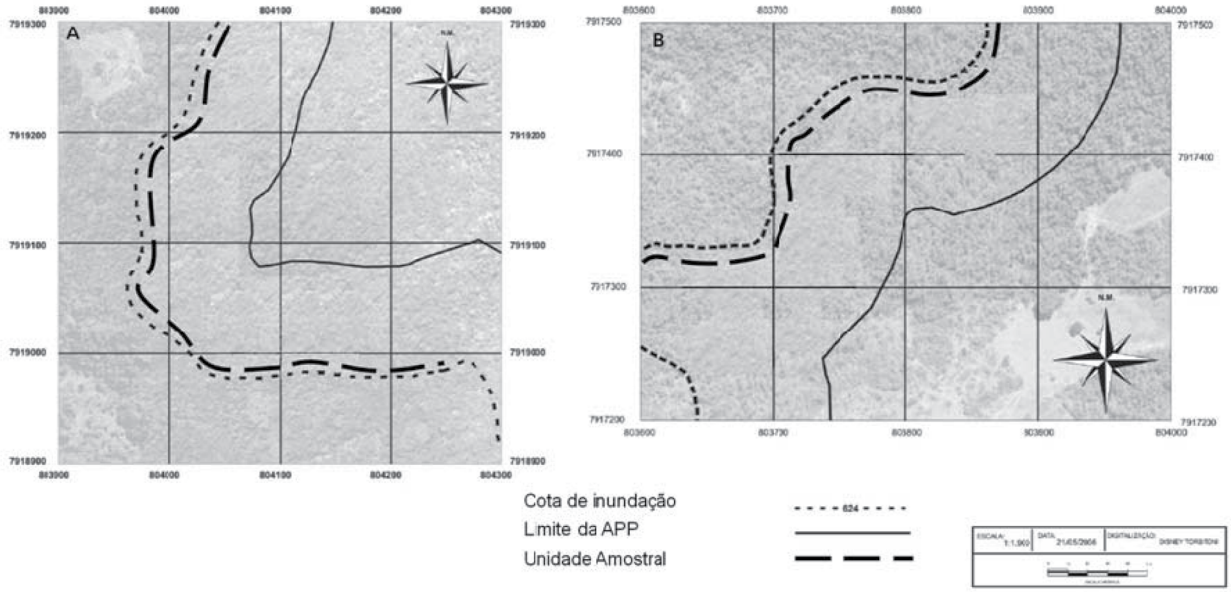

Figura 2. Linha de distribuição das parcelas utilizadas para o levantamento da comunidade arbórea regenerativa. A = área 1; B = área 2 (Fonte: Siqueira 2009).

Figure 2. Distribution line of plots used for sampling of the arboreal regeneration community. A = site 1; B = site 2 (Source: Siqueira 2009).

de umidade de cada amostra foi determinado mediante a metodologia e fórmula sugerida no manual de métodos de análise do solo empregado pela Embrapa (1997) referida como:

$$a = p_1 - p_R$$
$$b = p_2 - p_R$$
$$Ug = 100 \times (a - b) / b$$

Onde:
a = peso úmido
b = peso seco
p_1 = peso inicial da amostra
p_2 = peso final da amostra
p_R = peso do recipiente
Ug = umidade gravimétrica

Análises estatísticas

Para cada espécie calculamos as taxas de mortalidade (M) e recrutamento (R) utilizando as equações propostas por Sheil e May (1996). As taxas anuais de mortalidade (M) e recrutamento (R) foram calculadas através do modelo algébrico, expressas em %ano-1, uma variação do modelo logarítmico. O modelo algébrico diferente do logarítmico diminui o erro para o valor real das taxas. Este valor é obtido a partir da variação matemática, inserindo o expoente 1/t , que fornece o valor da taxa anual em função do intervalo de tempo entre as medições. Este modelo foi considerado que melhor se ajusta ao intervalo de tempo deste estudo, além de ser amplamente utilizado em analises de dinâmica em florestas tropicais. As taxas foram calculadas a partir das seguintes fórmulas:

$$\text{Taxa de mortalidade: } \{1 - [(N_0 - m)/N_0]^{1/t}\} \times 100$$
$$\text{Taxa de recrutamento: } [1 - (1 - r/N_t)^{1/t}] \times 100$$

Onde:
N_0 = número de indivíduos inicial
N_t = número de indivíduos final
m = número de indivíduos mortos
r = número de indivíduos recrutados
t = intervalo de tempo entre as medições

Para verificar a variação da umidade no solo foram aplicados testes estatísticos comparando o percentual de umidade gravimétrica entre 2005 e 2008. Antes das analises estatísticas, foram testados os dados para normalidade (teste de Lilliefors). Na análise da variação do teor de umidade entre os anos e entre as estações anuais (seca/chuvosa) foi aplicado o teste t pareado para ambas as áreas. Para o gradiente de profundidade foi aplicada uma análise de variância (ANOVA) em blocos casualizados. Para todos os testes foi utilizado nível de significância de 0,05. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando os programas do software SYSTAT 10.2.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As espécies apresentaram diferentes taxas de mortalidade e recrutamento como resposta às novas condições impostas pela inundação. Na área 1 *Myracrodruon urundeuva* demonstrou taxa de recrutamento inferior a taxa de mortalidade (M = 29% a.a e R = 9% a.a), enquanto que *A. colubrina* apresentou taxa de recrutamento superior a taxa de mortalidade (M = 19% a.a e R = 29% a.a). Na área 2 a taxa de mortalidade em *M. urundeuva* foi superior a sua taxa de recrutamento (M = 30% a.a e R = 11% a.a), enquanto que a as taxas de mortalidade e recrutamento de *A. colubrina* foram compensadas (M = 31% a.a e R = 30% a.a).

As análises para teor de umidade do solo demonstraram que houve aumento das médias de variação da umidade entre os anos de 2005 e 2008 na área 1 ($t_{0.05(2),\,19} = 6{,}066$ $p < 0{,}001$) e na área 2 ($t_{0.05(2),\,19} = 4{,}342$ $p < 0{,}001$). O mesmo foi verificado para as diferentes estações na área 1(chuvosa $t_{0.05(2),\,14} = 8{,}068$ $p < 0{,}001$ e seca $t_{0.05(2),\,14} = 6{,}772$ $p < 0{,}001$) e na área 2 (chuvosa $t_{0.05(2),\,14} = 3{,}456$ $p < 0{,}005$ e seca $t_{0.05(2),\,14} = 5{,}260$ $p < 0{,}001$). Ainda, quando analisada a variação da umidade no solo entre as profundidades do gradiente, percebe-se um aumento da média de variação do ano de 2005 para 2008 em março, na estação chuvosa, e uma brusca variação em setembro, na estação seca (Figura 3).

Os resultados das análises do teor de umidade demonstraram que ocorreram variações entre os anos e entre o gradiente de profundidade, aumentando o teor de umidade ao longo dos anos, em ambas as áreas. Esta mudança foi mais perceptível na estação seca (Figura 1), onde o teor de umidade, que não variava em 2005 (área 1 p = 0,534 e área 2 p = 0,635), provavelmente porque no auge da estação seca o solo atinge o máximo de déficit hídrico, após a inundação as variações do gradiente ficaram extremamente evidentes (área 1 p = 0,025 e área 2 p = 0,022).

O período de estabelecimento constitui uma das fases de maior risco para o ciclo de vida da planta, onde ocorre uma das maiores taxas de mortalidade, referido principalmente a estresses hídricos (SOLBRIG, 1980). Figueirôa *et al.* (2004) demonstra que plântulas de *M. urundeuva* (até 3 cm de altura) quando submetida a

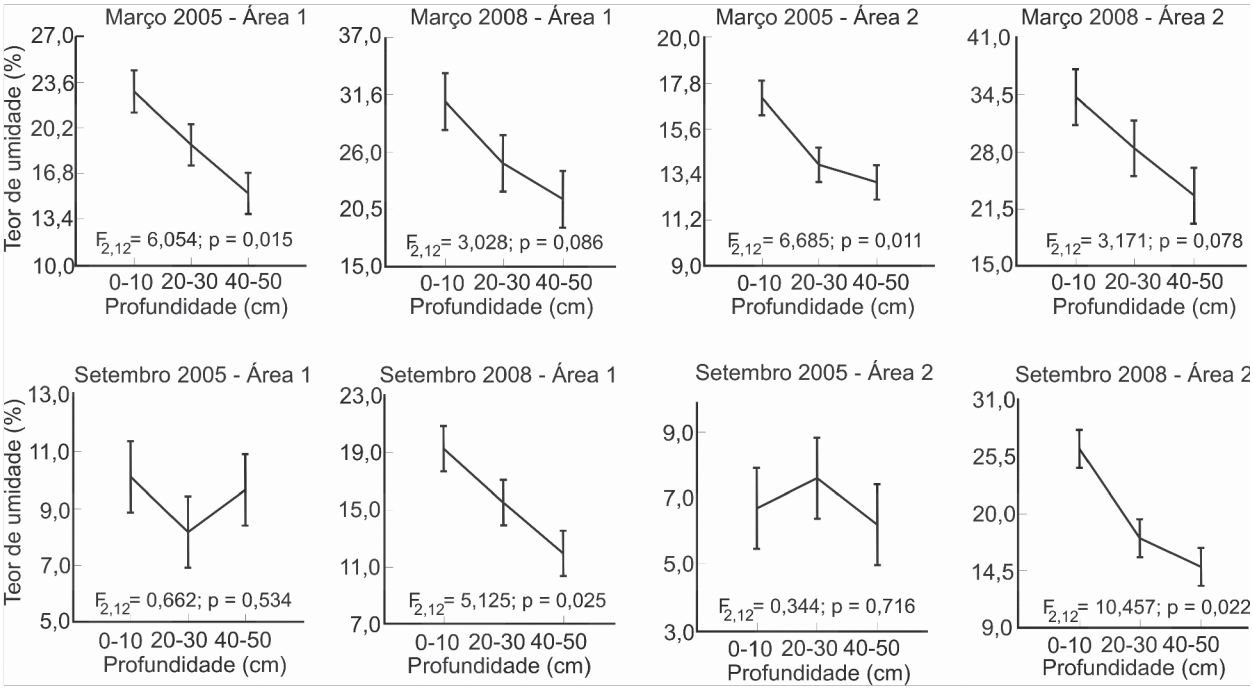

Figura 3. Resultados das análises da variância (ANOVA em blocos) para variação do teor de umidade nas diferentes profundidades entre os meses de março (estação chuvosa) e setembro (estação seca) de 2005 e 2008 na área 1 e 2.

Figure 3. Variance analysis results (ANOVA blocks) for moisture content variation at different depths between the months of March (rain season) and September (dry season) of 2005 and 2008 in areas 1 and 2.

diferentes regimes hídricos (25%-50%-75% da capacidade de campo) apresentam melhor desenvolvimento da planta a 25% da capacidade de campo. Este resultado corrobora as condições naturais de onde a espécie ocorre, já que se trata de um ambiente com elevado déficit hídrico, sobretudo na estação seca. Apesar de nesse estudo amostrarmos apenas os indivíduos pré-estabelecidos na população (acima de 1 m), o aumento do teor de umidade afetou o desenvolvimento e conseqüentemente a sobrevivência das espécies, principalmente de *M. urundeuva*, de forma semelhante ao demonstrado pelas plântulas (FIGUEIRÔA *et al.*, 2004). Assim, é possível inferir que o aumento da umidade no solo pode comprometer o recrutamento e o desenvolvimento de novas plântulas, assim como o desenvolvimento e a sobrevivência dos indivíduos juvenis.

Apesar de possuírem as mesmas características ecológicas: espécies de vida longa, dispersão abiótica, marcante deciduidade, típicas de dossel, demandantes de luz, *A. colubrina* demonstra maior tolerância ao stress hídrico. Espécies de semelhante função ecológica podem responder diferentemente as perturbações (WALKER, *et al.*, 1999). A redução populacional de *M. urundeuva* não significa a perda da função ecológica na comunidade. *A. colubrina*, ou outras espécies de função ecológica semelhante, poderão suprir a perda funcional causada pela redução da população de *M. urundeuva*. Muitas espécies são análogas às dominantes, em termos de função ecossistêmica; quando as condições mudam, a função é mantida pelas espécies funcionalmente semelhantes (WALKER, *et al.*, 1999).

O aumento na umidade do solo influencia o estabelecimento, o desenvolvimento e a sobrevivência dos indivíduos das espécies estudadas. *A. colubrina* demonstrou ser a espécie mais adaptada a esta condição. Algumas espécies podem demonstrar tolerância ao efeito da inundação, com capacidade de sobreviver em condição anóxica (GLENZ *et al.*, 2006; KOLB; JOLY, 2009). *M. urundeuva* apresentou menor tolerância a tais alterações. Kramer *et al.*, (2008) demonstra correlações positivas entre a inundação e o aumento da mortalidade de espécies arbóreas. A inundação pode afetar a sobrevivência, o crescimento, o estabelecimento, o recrutamento e a distribuição das espécies de plantas (BLOM *et al.*, 1994; KERN, 1996; KEVIN; BROOKS, 2003; VERVUREN *et al.*, 2003; GLENZ *et al.*, 2008).

CONCLUSÕES

Este trabalho demonstra que, após a inundação do reservatório e dos distúrbios ocorridos durante sua construção, foram alterados os teo-

res de umidade do solo. O aumento do teor de umidade apresentou conseqüências para a estrutura populacional de *M. urundeuva* e *A. colubrina*. A saturação hídrica afetou a mortalidade e recrutamento destas espécies. Apesar de possuírem semelhantes características ecológicas, as espécies apresentaram respostas diferentes quanto ao recrutamento e estabelecimento de novos indivíduos. As novas condições ambientais impostas pelos reservatórios artificiais podem promover o aumento ou declínio populacional das espécies vegetais, podendo alterar a estrutura das comunidades. Porém, a perda de indivíduos na população de *M. urundeuva* não acarreta perda funcional para o sistema, visto que, *A. colubrina* possa suprir as necessidades funcionais da espécie por apresentar características ecológicas e funcionais equivalentes a *M. urundeuva*.

Os reservatórios artificiais impõem uma condição ripária para florestas que possuem espécies que não estão adaptadas a tais condições. Compreender como as espécies respondem a esta situação específica é indispensável para sua conservação e das florestas que as mantêm e implica nos métodos de recuperação das áreas diretamente afetadas pelos reservatórios artificiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G.M.,RODRIGUES, L.A.; IVIZI,L. Estrutura fitossociológica e fenologia de espécies lenhosas de mata decídua em Uberlândia, MG. LEITE, L.L.; SAITO, C.H. (Eds.). **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: Editora UNB, 1997. p.22-28.

AVAKYAN, A.B.; IAKOVLELA, V.B. Status of Global Reservoirs: the Position in the Late Twentieth Century. **Lakes and Reservoirs: Research and Management**, Richmond, v.3, n.1, p.45-52, 1998.

BLOM, C.W.P.M.; VOESENEK, L.A.C.J.; BANGA, M.; ENGELAAR, W.M.H.G.; RIJNDERS, J.H.G.M.; STEEG, H.M.; VISSER, E.J.W. Physiological ecology of riverside species: adaptive responses of plants to submergence. **Annals of Botany**, Oxford, v.74, n.3, p.253-263, 1994.

BRANDT, S.A. Classification of geomorphological effects downstream of dams. **Catena**, Amsterdan, v.40, n.4, p.375-401, 2000.

DENTON, M.; GANF, G.G. Response of juvenile Melaleuca halmatororum to flooding: management implications for a sea sonal wetland, Bool Lagoon, South Australia. Australian. **Journal of Marine Freshwater**, Collingwood, v.45, n.8, p.1395-1408, 1994.

EMBRAPA – EMPRESA BRASIELIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa, Ministério da agricultura e do abastecimento, 1997. 212p.

FELFILI, J.M.. Fragmentos de florestas estacionais do Brasil Central: diagnostico e proposta de corredores ecológicos. In: COSTA, R.B. (Org). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro Oeste**. Campo Grande: Universidade Católica Dom Bosco, 2003. p.139-160

FIGUEIRÔA, J.M.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.3, p.573-580, 2004.

GLENZ, C.; IORGULESCU, I.; KIENAST, F.; SCHLAEPFER, R. Modelling the impact of flooding stress on the growth performance of woody species using fuzzy logic. **Ecological modeling**, Kidlington, v.218, n.1-2, p.18-28, 2008.

GLENZ, C.; SCHLAEPFER, R.; IORGULESCU, I.; KIENAST, F. Flooding tolerance of Central European tree and shrub species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.235, n.1-3, p.1-13, 2006.

KEDDY, P. A.; REZNICEK, A. A. Great Lakes vegetation dy namics: the role of fluctuating water levels and buried seeds. **Journal of Great Lakes Research**, Ann Arbor v.12, n.1, p.25-36, 1986.

KERN, E. Tolerance of four wetland plant species to flooding and sediment deposition. **Environmental and experimental Botany**, Oxford, v.36, n.2, p.131-146, 1996.

KEVIN, A.E.; BROOKS, J.R. Prolonged flooding decreased stem density, tree size, and shifted composition towards clonal species in Central Florida hardwood swamp. **Forest Ecology and Management**, Amsterdan, v.173, n.1-2, p. 261-279, 2003.

KOLB, R.M.; JOLY, C.F. Flooding tolerance of Tabebuia cassinoides: Metabolic, morphologicaland growth responses. **Flora**, Holzwiesenstr, v.204, n.6, p.528-535, 2009.

KRAMER, K.; VREUGDENHIL,S.J.; WERF, D.C. Effects of flooding on the recruitment, damage and mortality of riparian tree species: A field and simulation study on the Rhine floodplain. **Forest Ecology and Management**, Amsterdan, v.255, n.11, p.3893-3903, 2008.

NILSSON, C.; REIDY, C.A.; DYNESIUS, M.; REVENGA, C. Fragmentation and flow regulation of the World's large river systems. **Science**, v.308, n.5720, p.405-408, 2005.

NILSSON, C.; SVEDMARK, M. Basic Principles and Ecological Consequences of Changing Water Regimes: Riparian Plant Communities. **Environmental Management**, Heidelberg, v. 30, n.4, p.468-480, 2002.

REA, N.; GANF, G.G. How emergent plants experience water regime in a Mediterranean-type wetland. **Aquatic Botany**, v.49, n.2-3, p.117-136, 1994.

ROSA, R.; LIMA, S.C.; ASSUNÇÃO, W.L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.3, p.91-108, 1991.

SAMPAIO, L.M.B.; RAMOS, F.S.; SAMPAIO, Y. Privatização e eficiência das Usinas Hidrelétricas Brasileiras. **Econonia Aplicada**, Ribeirão Preto, v.9, n.3, p.465-480, 2005.

SEABLOOM, E.W., VALK, A.G., MOLONEY, K.A., The role of water depth and soil temperature in determining initial composition of prairie wetland coenoclines. **Plant Ecology**, Oxford, v.138, n.2, p.203-216, 1998.

SHEIL, D.; MAY, R.M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v.84, n.1, p.91-100, 1996.

SIQUEIRA, A.S.; ARAÚJO, G.M.; SCHIAVINI, I. Estrutura do componente arbóreo e características edáficas de dois fragmentos de floresta estacional decidual no vale do rio Araguari, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, são Paulo, v.23, n.1, p.10-21, 2009.

VERVUREN, P.J.A.; BLOM, C.W.P.M.; KROON, H. Extreme flooding events on the Rhine and the survival and distribution of riparian plant species. **Journal of Ecology**, Oxford, v.91, n.1 p.135-146, 2003.

WALKER, B.; KINZING, A.; LANGRIDGE, J. Plant attribute diversity, resilience, and ecossystem function: the nature and significanve of dominant and minor species. **Ecosystems**, New York, v.2, n.2, p.95-113, 1999.

Recebido em 23/02/2010
Aceito para publicação em 05/12/2010