

SOBREVIVÊNCIA DE *Cyathea atrovirens* (CYATHEACEAE; PTERIDOPHYTA) APÓS DESMATAMENTO¹

SURVIVAL OF *Cyathea atrovirens* (CYATHEACEAE; PTERIDOPHYTA) AFTER DEFORESTATION

Vívian TAMAKI^{2,3}; Catarina Carvalho NIEVOLA²; Ivomar Aparecido MEDINA²;
Elisabete Aparecida LOPES²; Rogério Mamoru SUZUKI²

RESUMO – A adoção de medidas de mitigação é necessária para minimizar os impactos ambientais provocados pelo desmatamento para a construção de rodovias. Nesse contexto, a avaliação da adaptação de espécies vegetais que permaneceram na beira da estrada após o desmatamento, associada à realocação dos espécimes que foram retirados, pode favorecer a preservação destas espécies. O objetivo do trabalho foi avaliar a adaptação de exemplares de *Cyathea atrovirens* que permaneceram na beira de estrada após o desmatamento (Experimento-ABE) para construção do Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas, em São Paulo e também avaliar a possibilidade de transplante dos indivíduos desta espécie que foram retirados por ocasião da supressão da mata (Experimento-AT), por até 43 meses. Os espécimes de ABE apresentaram 97% de sobrevivência e os de AT tiveram 80%. Foram observados novos báculos e frondes, bem como crescimento do cáudice em ambos os experimentos. Os resultados mostraram não haver necessidade de retirada e realocação dos exemplares de *C. atrovirens* que permaneceram nas bordas da mata após a supressão da vegetação e que houve adaptação dos exemplares transplantados, constituindo importante medida para a conservação de *C. atrovirens*, além de contribuir para o planejamento do desmatamento para a construção de rodovias, minimizando o impacto ambiental.

Palavras-chave: beira de estrada; conservação; realocação; rodovias; samambaiçu; transplante.

ABSTRACT – Adoption of mitigation procedures is necessary to minimize the environmental impact caused by deforestation for construction of roads. In this context, evaluation of the adaptation of plant species that remained on the roadside after deforestation associated with the relocation of the specimens that were withdrawn may promote the preservation of these species. The aim of this study was to evaluate the adaptation of *Cyathea atrovirens*, that remained on the edge of the runway after deforestation (Experiment-ABE) for construction of the southern section of Mário Covas highway in São Paulo and also to evaluate the possibility of relocation of individuals of this species that were withdrawn during the suppression of the forest (Experiment-AT), until 43 months. The specimens of ABE showed 97% survival and those of AT, 80% survival. New fiddleheads and fronds were observed, as well as the growth of the caudex of both experiments. The results showed that removal and relocation of ferns that remained on the edges of the forest after the removal of vegetation are not necessary and that there was adaptation of the transplanted specimens, representing an important measure for the conservation of *C. atrovirens*, besides contributing to the deforestation planning for the construction of highways, minimizing environmental impact.

Keywords: road verges; conservation; relocation; highway; tree fern; transplant.

¹Recebido para análise em 24.09.14. Aceito para publicação em 31.12.14.

²Instituto de Botânica/SMA-SP, Av Miguel Estéfano, 3687, 04301-912 São Paulo, SP, Brasil.

³Autor para correspondência: Vívian Tamaki – vtamaki@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

As rodovias são importantes componentes para a sociedade, servindo de corredores para o transporte e gerando novas oportunidades de serviços e empregos (Vasconcelos e Araújo, 2012). A construção dessas obras pode demandar a supressão de florestas naturais, resultando na degradação ambiental, principalmente nas regiões de maior biodiversidade (Nunes e Souza, 2011), como a Floresta Atlântica. Esta é a segunda maior floresta tropical do Brasil com níveis muito elevados de riqueza e endemismo, estando entre os 34 *hotspots* globais de biodiversidade, sendo uma área prioritária para a conservação (Sugiyama, 2010). Atualmente, em virtude da ação antrópica, como a construção de obras viárias, restam somente 7% dessa floresta (Sugiyama, 2010), justificando medidas de mitigação.

O Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas foi construído com 53 quilômetros de extensão no limite da mancha urbana da cidade de São Paulo, sendo necessário para isto a supressão de cerca de 31 hectares de floresta. Nesse trecho, se encontram regiões de várzea e vegetação remanescente da Floresta Atlântica (florestas em estágio médio e avançado). Entre as espécies nativas do trecho desmatado está *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae), o samambaiçu do brejo. Trata-se de uma espécie terrícola, arborescente, com as bases dos pecíolos persistentes e frondes monomorfas (Sakagami, 2006). Geralmente, indivíduos dessa espécie ocupam uma ampla variedade de ambientes, entre os quais florestas primárias, florestas secundárias ou em regeneração, bem como áreas abertas (Prado, 2004). *C. atrovirens* é uma espécie endêmica do Brasil, apesar de não ser ameaçada; outras 13 espécies deste gênero estão presentes na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da International Union for Conservation of Nature – IUCN (2014).

A faixa de vegetação nativa, que é mantida ao longo de rodovias e estradas, tem sido estudada nos últimos anos (O'Farrell e Milton, 2006), sendo considerada como uma área adequada para a avaliação das respostas

da vegetação aos distúrbios impostos pelos impactos humanos, como o desmatamento. Vasconcelos e Araújo (2012) avaliaram a estrutura arbórea na área de beira de estrada presente em regiões de Cerrado e verificaram menor número de indivíduos em comparação a áreas preservadas, contudo estes autores não verificaram diferenças quanto à diversidade de espécies entre os ambientes. No entanto, o acompanhamento da sobrevivência de samambaias na beira de estrada é pouco relatado.

O resgate de samambaias foi relatado por Coelho et al. (2007). Contudo, esses autores não encontraram exemplares de Cyatheaceae. A maioria dos estudos de realocação referentes à vegetação enfoca os efeitos do desmatamento produzidos sobre comunidades de angiospermas arbóreas e arbustivas (Inácio e Leite, 2007; Cury et al., 2013), poucos se dedicaram a estudar espécies de outros grupos taxonômicos como samambaias arborescentes.

Um dos trabalhos sobre realocação de Cyatheaceae foi descrito por Eleutério e Perez-Salicrup (2009), que verificaram 86,7% de sobrevivência no transplante de *Cyathea divergens* Kunze para áreas nativas, concluindo que é uma estratégia de baixo custo com ganho de tempo contribuindo para viabilizar a conservação de populações de samambaias. Esses autores consideram que os transplantes são mais bem-sucedidos quando a área de realocação reúne condições ambientais semelhantes aos locais de origem dos exemplares resgatados. Não foram encontrados trabalhos que avaliaram o resgate e a realocação de plantas de *C. atrovirens*, espécie comumente encontrada na região de mata adjacente ao Rodoanel, embora haja relatos sobre a fenologia e o crescimento (Schmitt et al., 2009), e avaliações sobre os impactos ambientais na população de samambaiçu (Lehn e Leuchtenberger, 2008).

Durante a avaliação inicial para supressão da mata foram identificados vários indivíduos de *Cyathea atrovirens*, que permaneceriam na beira da rodovia após o desmatamento, e outros que precisariam ser retirados em virtude da derrubada da mata.

Esse cenário propiciou a avaliação de dois procedimentos de conservação para a espécie, que são os objetivos deste trabalho: o acompanhamento da sobrevivência e crescimento dos exemplares que permaneceram na beira da estrada e dos indivíduos transferidos para áreas de mata, adjacentes à obra, de modo a mantê-los em região de mata nativa, próximas ao Rodoanel Mário Covas-Trecho Sul/SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas de Estudo

O trabalho foi desenvolvido no entorno das obras da construção do Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas, partindo da rodovia Régis Bittencourt, no município de Embu/SP (23°40'21,8"S e 46°49'26,9"W), com cerca de 790 m de altitude, denominado Experimento de Avaliação das Plantas de Beira de Estrada – ABE, chegando até à Av. Papa João XXIII, no município de Mauá/SP (23°45'15,9"S e 46°30'12,5" W), com cerca de 240 m², altitude de 780 m, denominado Experimento de Avaliação do Transplante – AT.

A área de estudo pertence à Floresta Atlântica, o clima regional dominante é o Cwa, segundo a classificação de Köppen (1948), é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C. A caracterização local incluiu os dados mensais de precipitação total e temperaturas médias mínimas e máximas, que foram obtidos do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2012).

2.2 Marcação e Acompanhamento da Sobrevivência das Plantas

O experimento ABE (avaliação das plantas que permaneceram na beira da estrada) avaliou a sobrevivência dos samambaias *Cyathea atrovirens* existentes na área localizada

no município de Embu/SP após o desmatamento durante 34 meses, iniciando-se em maio de 2008. Foi avaliada a porcentagem de sobrevivência de exemplares em locais de acesso possível, o número de báculos e de frondes expandidas e o crescimento do cáudice (medida do ápice do cáudice até o nível do solo) em 30 espécimes localizados na borda da pista. De acordo com o comprimento do cáudice dos samambaias, estes foram agrupados em duas classes de tamanho: menores (n = 14) de 0,5 a 1,6 m (Classe 1) e maiores (n = 16) de 1,6 a 2,5 m (Classe 2), semelhante ao descrito por Schmitt e Windisch (2007).

O experimento AT (Experimento de Avaliação do Transplante) avaliou a sobrevivência dos exemplares de *Cyathea atrovirens* após o transplante. Esses indivíduos foram resgatados, sem o sistema radicular, da área do município de Mauá/SP em outubro de 2007 e foram realocados em novembro de 2007 em uma área de mata nativa adjacente à área de resgate, na qual existiam exemplares da mesma espécie (AT). Para a realocação, os exemplares foram cortados rentes ao solo. Foram observados 20 exemplares realocados em área de clareira. A altura do cáudice variou entre 0,35 m até 1,40 m. Foram avaliadas a porcentagem de sobrevivência, o crescimento do cáudice (medida do ápice do cáudice até o nível do solo), o número de báculos e frondes expandidas e a porcentagem de frondes mortas, durante 43 meses. Foram consideradas frondes vivas aquelas que apresentavam $\geq 10\%$ de tecido verde, semelhante ao adotado por Eleutério e Perez-Salicrup (2009).

Os exemplares de *Cyathea atrovirens* foram identificados com placas de alumínio numeradas e presas com arames ao redor dos cáudices.

O período de execução de cada um dos experimentos foi determinado de acordo com a possibilidade de acesso aos diferentes locais de instalação dos mesmos, por ocasião da construção do Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas, visto que a execução da obra não ocorreu de forma sincronizada nas duas áreas escolhidas, contudo, foi possível monitorar satisfatoriamente todos os indivíduos selecionados de modo a avaliar as medidas de mitigação utilizadas.

2.3 Análise de Dados

Foram obtidos a porcentagem de sobrevivência das plantas e o número médio de báculos e frondes por planta, em cada um dos dois experimentos, utilizando-se two-way ANOVA. No experimento AT foi obtido ainda o crescimento do cáudice. A taxa média de crescimento relativo foi calculada da seguinte forma: $TCR = (altura\ inicial/altura\ final) - 1 \times 100$. Todos esses resultados foram relacionados (correlação linear de Pearson- p) aos dados climatológicos (temperatura e precipitação pluviométrica – Figura 1) obtidos do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2012), à semelhança do realizado por Farias e Xavier (2011).

Conforme mostrado na Figura 1, os dados mensais de precipitação total e temperaturas médias mínimas e máximas mostraram flutuações ao longo do período de novembro de 2007 a abril de 2011. No período estudado as menores precipitações, inferiores a 100 mm mensais, ocorreram nos meses de junho a julho de 2008, maio a junho de 2009, agosto de 2009, maio a junho de 2010 e agosto de 2010. As maiores pluviosidades, que variaram de 250 a 400 mm mensais, foram observadas nos meses de dezembro de 2007, fevereiro de 2008, fevereiro de 2009, julho de 2009, setembro de 2009, de dezembro de 2009, fevereiro de 2010, dezembro de 2010 e fevereiro de 2011.

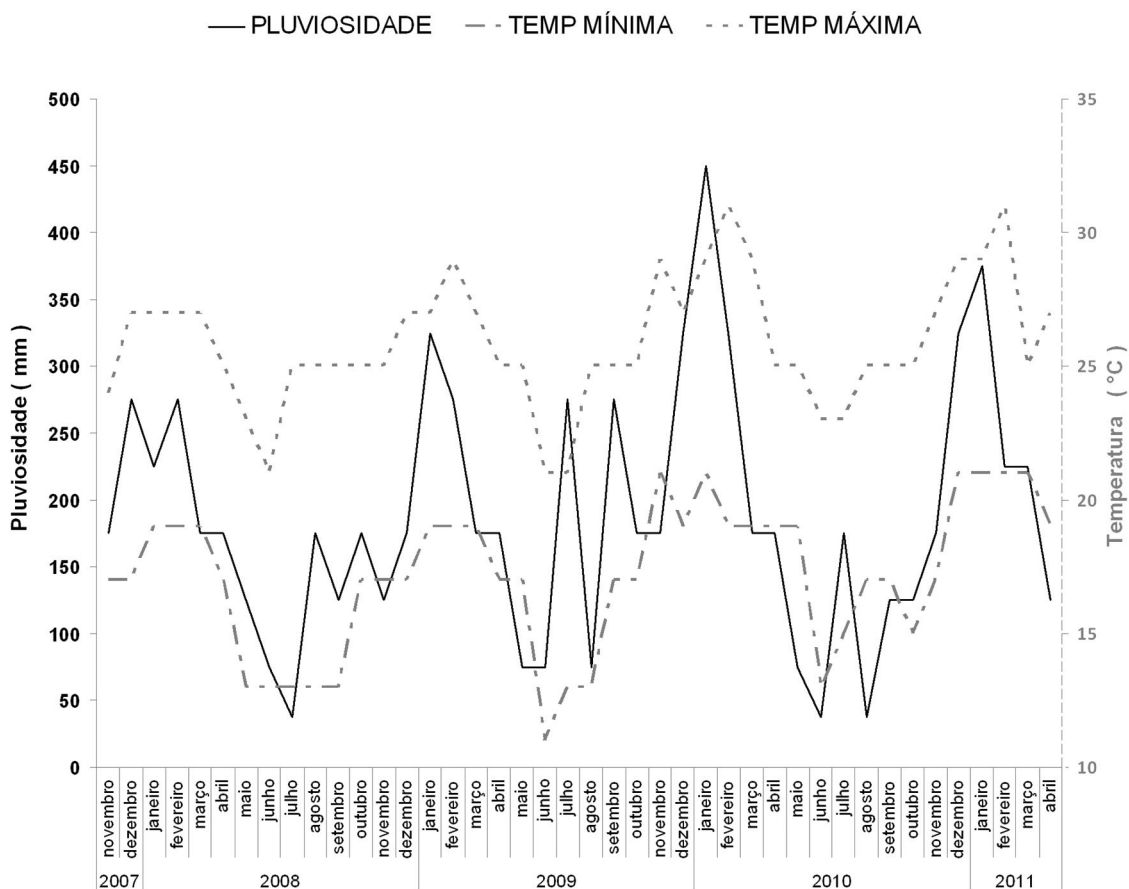


Figura 1. Pluviosidade total mensal e temperaturas médias mínimas e máximas obtidos do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2012).

Figure 1. Total monthly rainfall and average minimum and maximum temperatures obtained from Center for Weather Forecasting and Climate Studies, National Institute for Space Research (CPTEC/INPE, 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência das plantas de *Cyathea atrovirens* que permaneceram na adjacência da pista após a supressão da vegetação (ABE) foi elevada (97%) (Tabela 1), o que indica a resistência desta espécie às mudanças ambientais. A resistência de *C. atrovirens* às alterações ambientais foi constatada no trabalho desenvolvido por Lehn e Leuchtenberger (2008), que observaram a sobrevivência de exemplares desta espécie à passagem rápida de fogo no Estado do Rio Grande do Sul/Brasil.

As plantas que permaneceram na beira da estrada (ABE) apresentaram flutuações no desenvolvimento de báculos e frondes ao longo do período avaliado (Figura 2). O maior número de báculos ocorreu entre os meses de setembro a outubro (3 ± 2 báculos por planta), atingindo até 10 báculos em um único exemplar. Os menores valores foram verificados no período de abril a julho (Figura 2A), sendo que em 12 indivíduos não foram encontrados báculos e apenas quatro samambaias tinham um báculo cada. Contudo, não houve diferenças quanto ao número de báculos entre as plantas menores e as maiores no mesmo período avaliado (Figura 2A).

Semelhante ao verificado para os báculos, o número de frondes também variou ao longo dos 34 meses de observações (Figura 2B). Essa variação foi constatada para as duas classes de tamanho dos exemplares, sugerindo não haver

influência da altura das plantas sobre os números de báculos e de frondes durante o período deste estudo. Todavia, foi possível observar que logo após o desmatamento, nos meses de maio a julho de 2008, o número das frondes era equivalente a 2/3 da quantidade observada para os mesmos meses de 2009 e 2010. Essa diferença na produção de frondes e báculos, em determinados períodos do ano, também foi observada para outras samambaias arborescentes tropicais.

Schmitt e Windisch (2007), estudando populações de *Cyathea delgadii* Stemb., verificaram que a produção de frondes foi irregular ao longo do ano, sendo que nos meses de setembro e outubro foram registradas altas médias mensais em Novo Hamburgo/RS. Quando os espécimes estão presentes em locais onde o dossel é contínuo, tem sido considerado que este serve de proteção contra variações ambientais relacionadas às geadas e incidência excessiva de radiação (Schmitt e Windisch, 2007). De modo semelhante, observou-se, neste trabalho, maior quantidade de frondes nos meses de setembro e outubro durante os três anos de acompanhamento. Em outro trabalho de Schmitt e Windisch (2012), sobre a fenologia de *C. atrovirens* em florestas secundárias no Sul do Brasil, estes autores verificaram o surgimento de novas frondes, principalmente, entre os meses de setembro e outubro, de modo semelhante ao observado neste trabalho, tanto para as plantas de ABE quanto para as de AT, indicando a adaptação das populações estudadas.

Tabela 1. Porcentagem de sobrevivência das plantas de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin. analisadas nos experimentos ABE (Experimento de Avaliação das plantas que permaneceram na beira de estrada) e AT (Experimento de Avaliação do Transplante).

Table 1. Percentage survival of plants of *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin. analyzed in the experiments ABE (Evaluation Experiment of plants that remained in roadside) and AT (Transplantation Evaluation Experiment).

	pluviosidade (mm/mês)	% sobrevivência
Experimento ABE	50	97
Experimento AT	275	80

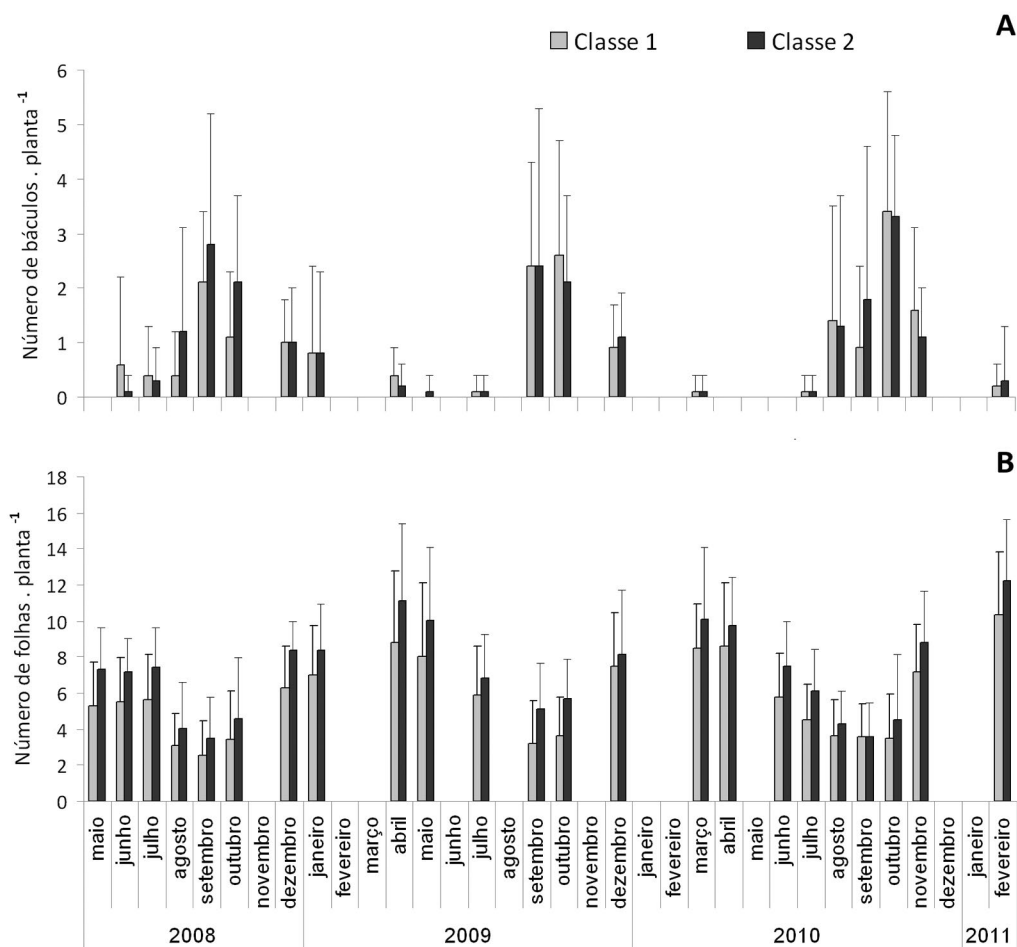


Figura 2. Avaliação do número médio de báculos (A) e frondes (B) por planta de *Cyathea atrovirens*, entre maio/2008 e fevereiro/2011, localizadas em área de borda de mata, em Embu/SP – Experimento de Avaliação das plantas que permaneceram na beira de estrada – ABE. Classe 1 inclui plantas de 0,5 a 1,6 m de altura (n = 14) e Classe 2 agrupa plantas de altura > 1,6 até 2,5 m (n = 16).

Figure 2. Evaluation of the average number of fiddleheads (A) and fronds (B) of *Cyathea atrovirens* for each plant, between May/2008 to February/2011, located on the edge of a forest in Embu/SP – Evaluation Experiment of plants that remained in roadside – ABE. Class 1 includes plants with 0.5 to 1.6 m in height (n = 14) and Class 2 plants with height > 1.6 to 2.5 m (n = 16).

Variações na pluviosidade (Figura 1) podem estar relacionadas a maior quantidade de frondes expandidas (Figura 2B), como observado nos meses de abril e maio de 2009, março de 2010 e fevereiro de 2011. Verificou-se que a maior quantidade de frondes não coincidiu com os picos de maior pluviosidade ($p = 0,29$ para Classe 1 e $p = 0,39$ para Classe 2), tendo sido verificado no mês seguinte ao pico de chuva.

De acordo com Coelho et al. (2007), apesar da diversificação adaptativa, as samambaias e licófitas apresentam-se altamente dependentes da disponibilidade hídrica do ambiente, que é um fator determinante aos aspectos reprodutivos. Todavia, Schmitt e Windisch (2012) e Schmitt et al. (2009), trabalhando com fenologia de *Cyathea atrovirens* e *Dicksonia sellowiana* Hook., respectivamente, em florestas secundárias no Sul do Brasil, verificaram que os eventos fenológicos não foram influenciados pela precipitação.

O aumento da altura do cáudice de plantas de ABE variou conforme a classe, sendo que as plantas maiores (Classe 2) cresceram cerca de 0,18 m em 34 meses ($6,3 \text{ cm.ano}^{-1}$), enquanto as menores (Classe 1) aumentaram cerca de 0,14 m em 34 meses ($4,9 \text{ cm.ano}^{-1}$) (Tabela 2).

Verificou-se que a menor planta tinha 0,55 m e a maior 2,50 m, indicando grande variação entre os indivíduos.

Franz e Schmitt (2005) avaliaram o crescimento de cáudices de plantas de *Blechnum brasiliense* Desv., de acordo com classes definidas por tamanho, e verificaram uma taxa de crescimento de cerca de $3,03 \text{ cm.ano}^{-1}$, sendo que plantas menores cresceram menos em relação às plantas com cáudices maiores, à semelhança do observado neste trabalho. Esses autores atribuíram esses resultados ao fato de que as plantas menores apresentam menor área foliar, absorvendo menor quantidade de luz do que plantas maiores localizadas no interior da mata.

Schmitt e Windisch (2012) observaram a média anual de crescimento do cáudice de *Cyathea atrovirens* em população nativa em torno de $1,19$ a $2,50 \text{ cm.ano}^{-1}$, valores abaixo dos observados no presente trabalho, indicando que o desmatamento para a construção do Rodoanel não prejudicou o crescimento do cáudice de exemplares de *C. atrovirens* avaliados. No entanto, em outro trabalho desenvolvido por Schmitt et al. (2009), com *Dicksonia sellowiana* do Sul do Brasil, observaram um crescimento do cáudice de $5,65 \text{ cm.ano}^{-1}$, valor muito próximo ao observado neste estudo.

Tabela 2. Altura do cáudice de plantas de *Cyathea atrovirens* em maio/2008 e em fevereiro/2011, localizadas em área de borda de mata em Embu/SP – Experimento de Avaliação das plantas que permaneceram na beira de estrada – ABE. Classe 1 inclui plantas de 0,5 a 1,6 m de altura ($n = 14$) e Classe 2 agrupa plantas de altura $> 1,6$ até 2,5 m ($n = 16$).

Table 2. Caudex height of *Cyathea atrovirens* plants in May/2008 and February/2011, located on the edge of a forest in Embu/SP – Evaluation Experiment of plants that remained in roadside – ABE. Class 1 includes plants with 0.5 to 1.6 m in height ($n = 14$) and Class 2 plants with height > 1.6 to 2.5 m ($n = 16$).

	Altura média inicial (m) maio de 2008	Altura média final (m) fevereiro de 2011	Taxa de crescimento anual (cm.ano^{-1})
Classe 1	$0,97 \pm 0,34$	$1,11 \pm 0,32$	4,9
Classe 2	$1,72 \pm 0,31$	$1,90 \pm 0,31$	6,3

A sobrevivência das plantas de *Cyathea atrovirens* realocadas (AT) foi de 80%, podendo estar relacionada à ocasional ocorrência de precipitações nos períodos de realocação (Figura 1), pois elas foram realocadas em novembro de 2007, sendo que 30 dias após esta realocação ocorreu o maior índice pluviométrico registrado em 2007 (Figura 1). A maior média da quantidade de frondes em AT surgiu logo após os picos de chuva (abril de 2009, março e abril de 2010 e fevereiro de 2011), indicando relação da expansão foliar com a disponibilidade hídrica. Observou-se que a maior quantidade de frondes não coincidiu com os picos de maior pluviosidade, tendo sido verificado no mês seguinte ao pico de chuva, semelhante à ABE. Verificou-se, também, em um experimento adicional com outra realocação de *C. atrovirens* para uma área de mata nativa remanescente, realizada em abril de 2008 (dados não mostrados), que coincidiu com o período de redução da pluviosidade, que dos 34 exemplares realocados apenas 13 sobreviveram (38,2% de sobrevivência) após 24 meses, não tendo sido possível realizar a análise estatística, visto que parte da área experimental precisou ser removida para a construção da rodovia, meses antes do término do experimento.

Primack (2008) relatou que a sobrevivência das plântulas de *Asclepias meadii* Torr. ex A. Gray (Apocynaceae) aumentou quando realocadas em períodos de maior pluviosidade. Segundo Eleutério e Perez-Salicrup (2009), que acompanharam a sobrevivência de plantas de *C. divergens* após realocação, no México, a disponibilidade hídrica influencia no metabolismo, favorecendo a taxa fotossintética e, conseqüentemente, o crescimento e produção de frondes nesta espécie. A relação entre o aumento do número de frondes desenvolvidas após o aumento da pluviosidade também foi verificada por Lehn e Leuchtenberger (2008) com a mesma espécie do presente trabalho.

As avaliações de desenvolvimento de frondes e báculos das plantas de AT mostraram também uma flutuação, porém esta foi observada apenas onze meses após a realocação. Entretanto, após esse período, o número de frondes e báculos variou em função do tempo (Figura 3A e B). Observou-se maior quantidade de báculos em setembro de 2008 ($2,1 \pm 1,3$ báculos por planta) e em outubro de 2010 ($2,4 \pm 1,3$ báculos por planta), e menor nos meses de abril a julho ($0,1 \pm 0,3$ báculos por planta em abril de 2010) (Figura 3A).

Com relação à quantidade de frondes expandidas por planta observou-se um maior número nos meses de abril e junho de 2009 ($7,7 \pm 3,0$ e $7,0 \pm 2,9$ frondes por planta, respectivamente) e menor em agosto e setembro de 2008 ($0,4 \pm 0,7$ e $0,6 \pm 0,7$ frondes por planta, respectivamente) (Figura 3B). A produção de frondes foi relativamente constante e menor no primeiro ano após o transplante em comparação aos anos subsequentes (Figura 3B). Essa menor produção de frondes no período inicial após a realocação também foi observada por Eleutério e Perez-Salicrup (2009) em *Cyathea divergens* Kunze. A porcentagem de frondes mortas foi maior nos meses de julho (80% em julho de 2008) a outubro (80% em outubro de 2008) (Figura 3C), tendo sido observado o ápice em fevereiro de 2011 (83%).

Schmitt et al. (2009) observaram frondes senescentes em outra samambaia (*Dicksonia sellowiana* Hook.) em todos os meses do ano à semelhança do observado no experimento AT deste trabalho, indicando que os espécimes de *C. atrovirens* realocados apresentaram variações na quantidade de frondes mortas, característica de uma população natural.

Com relação ao crescimento do cáudice no AT, após a realocação, que ocorreu em novembro de 2007, não se observou o crescimento durante um ano, somente após o início de 2009 constatou-se a retomada do crescimento do cáudice, sendo mais acentuado após setembro de 2009, tendo atingido um crescimento médio em fevereiro de 2011, totalizando, $0,11 \pm 0,03$ m (Figura 3D).

Eleutério e Perez-Salicrup (2009), também verificaram a sobrevivência de exemplares de *Cyathea* transplantados, porém estes autores utilizaram plantas resgatadas com o sistema radicular. Nesse sentido, o presente trabalho mostrou ser possível a sobrevivência de exemplares realocados sem o sistema radicular. Adicionalmente, a maioria das plantas, no momento da realocação, possuíam poucas frondes expandidas, o que deve ter contribuído para reduzir a perda de água nesse período de estabelecimento, conforme relatado por Eleutério e Perez-Salicrup (2009). Vale ressaltar, que a sobrevivência dos exemplares em AT se confirmou após cerca de dois anos após a realocação, pois não houve mais mortes de plantas após abril de 2009.

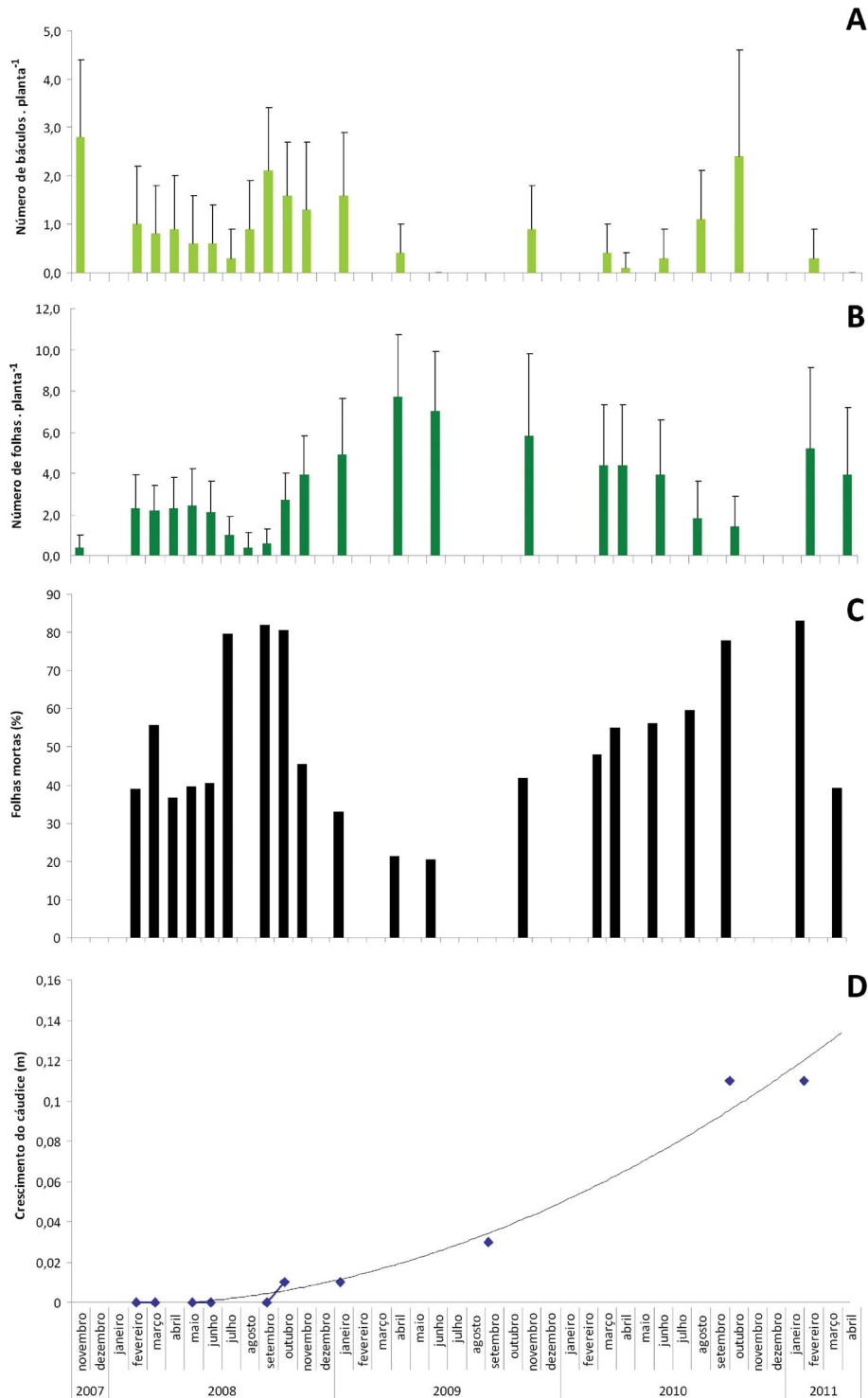


Figura 3. Avaliação do número médio de báculos (A) e frondes (B) por planta, porcentagem de frondes mortas (C) e o crescimento do cáudice (D) de *Cyathea atrovirens*, entre novembro/2007 e abril/2011 em área de realocação localizada no município de Mauá/SP – Experimento de Avaliação do Transplante – AT (n = 20).

Figure 3. Evaluation of the average number of fiddleheads (A) and fronds (B) per plant, percentage of dead fronds (C) and caudex growth (D) of *Cyathea atrovirens*, between November/2007 to April/2011 in relocation area in Mauá/SP – Transplantation Evaluation Experiment – AT (n = 20).

Segundo Eleutério e Perez-Salicrup (2009), a sobrevivência de plantas transplantadas de *Cyathea divergens* foi de 86,7% após um ano da realocação em área de clareira. Esses autores também observaram que a produção de frondes foi menor nos primeiros três meses (0,6 frondes.mês⁻¹) em comparação a 1,2 frondes.mês⁻¹ no período subsequente; adicionalmente, constataram que o cáudice cresceu em um ano, após a realocação, 0,15 m, todos estes dados se assemelham aos resultados obtidos no presente trabalho. Concluíram que a realocação é válida, principalmente, para a conservação dos espécimes, com alta relação custo-benefício.

No presente trabalho, verificou-se que é possível transplantar indivíduos de *Cyathea atrovirens* para regiões de mata nativa, onde existiam outros exemplares da mesma espécie, à semelhança do realizado por Eleutério e Perez-Salicrup (2009), que consideraram ser um fator importante para o sucesso da realocação, contribuindo para a conservação de samambaias arborescentes.

De modo geral, analisando-se os dois experimentos, foi possível observar em relação ao número de báculos que as plantas do ABE apresentaram quantidades semelhantes às do experimento AT (figuras 2, 3). Nos samambaias, que já estavam na região de mata (ABE), foram observados de 1 a 4 báculos por planta e nos realocados, em novembro de 2009 (AT), de 1 a 3 báculos por planta. O número de frondes expandidas foi maior nas plantas em ABE do que em AT (figuras 2, 3). Com relação ao crescimento do cáudice, observou-se que as plantas em ABE cresceram mais do que as plantas realocadas em AT (Figura 3D). É importante ressaltar que no ambiente onde permaneceram as plantas do ABE há um riacho que mantém a umidade do local, não ocasionando um período de deficiência hídrica, essencial para a sobrevivência dessas plantas, tal observação foi corroborada por Schmitt e Windisch (2007).

O presente trabalho mostrou que os espécimes de *Cyathea atrovirens* sobreviveram após a supressão da vegetação e após a realocação, sugerindo que é uma espécie resistente às adversidades ambientais, conforme relatado por Lehn e Leuchtenberger (2008), que observaram a sobrevivência de todos os indivíduos pertencentes a uma população de *C. atrovirens* atingida por uma queimada no Rio Grande do Sul.

Adicionalmente, observou-se que o período de realocação mais propício foi o de maior pluviosidade. Recomenda-se, portanto, atentar para as condições climáticas de modo a aumentar a porcentagem de sobrevivência das plantas dessa espécie ao serem realocadas. Os resultados mostraram não haver necessidade de retirada e realocação dos samambaias que permanecerem nas bordas da mata após a supressão da vegetação, o que constitui importante contribuição para o planejamento do desmatamento e recuperação das áreas afetadas.

Avaliações como esta contribuem para minimizar o impacto ambiental provocado pelo desmatamento para a construção de rodovias. Este trabalho pode ser utilizado para incentivar mais pesquisas sobre o resgate e realocação de outras espécies de plantas em áreas de supressão.

Conclui-se ser possível a realocação de exemplares adultos de *Cyathea atrovirens* para áreas de mata nativa e a adaptação dos samambaias desta espécie que permanecerem na borda da rodovia após a supressão da vegetação adjacente.

4 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à empresa de Desenvolvimento Rodoviário S.A. – DERSA pelos recursos fornecidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, S.J.; CARVALHO, E.M.A.F.; MAIA, L.G.S. Resgate das pteridófitas na área diretamente afetada do Aproveitamento Hidrelétrico do Funil-MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 489-491, 2007. Supl. 1.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS – CPTEC/INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Previsão climática**. 2012. Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/monitoramento_brasil.shtml#>. Acesso em: 5 ago. 2014.

CURY, R.T.S. et al. Sobrevivência de plântulas transplantadas de uma floresta tropical madura para viveiro de mudas na bacia do rio Xingu. **Revista do Instituto Florestal**, v. 25, n. 1, p. 53-63, 2013.

- ELEUTÉRIO, A.A.; PEREZ-SALICRUP, D. Transplanting tree ferns to promote their conservation in Mexico. **American Fern Journal**, v. 99, n. 4, p. 279-291, 2009.
- FARIAS, R.P.; XAVIER, S.R.S. Fenologia e sobrevivência de três populações de samambaias em remanescentes de Floresta Atlântica Nordeste, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, v. 24, n. 2, p. 13-20, 2011.
- FRANZ, I.; SCHMITT, J.L. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica. **Pesquisas: Botânica**, v. 56, p. 173-184, 2005.
- INÁCIO, C.D.; LEITE, S.L.C. Avaliação de transplantes de árvores em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Iheringia Sér. Botânica**, v. 62, n. 1-2, p. 19-29, 2007.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. **The IUCN red list of threatened species**. 2014. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/search>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.
- LEHN, C.R.; LEUCHTENBERGER, C. Resistência ao fogo em uma população de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch) Domin (Cyatheaceae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 15-21, 2008.
- NUNES, C.C.S.; SOUZA, D.R. Sobrevivência de quatro espécies lenhosas nativas cultivadas em solos degradados, Cruz das Almas, Bahia. **Magistra**, v. 23, n. 1-2, p. 11-16, 2011.
- O'FARRELL, P.J.; MILTON, S.J. Road verge and rangeland plant communities in the southern Karoo: exploring what influences diversity, dominance and cover. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 921-938, 2006.
- PRADO, J. Pteridófitas do Maciço da Juréia. In: DULEBA, W.; MARQUES, O.A.V. (Ed.). **Estação Ecológica Juréia-Itatins**: ambiente físico, flora e fauna. Ribeirão Preto: Holos, 2004. p. 139-151.
- PRIMACK, R.B. **A primer of conservation biology**. Sunderland: Sinauer Associates, 2008. 349 p.
- SAKAGAMI, C.R. **Pteridófitas do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil**. 2006. 200 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Disponível em: <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/15461/1/Dissertacao_Cinthia.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2014.
- SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. Estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporofítica de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae, Monilophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 3, p. 731-740, 2007.
- _____. Caudex growth and phenology of *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin (Cyatheaceae) in secondary forest, southern Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 72, n. 2, p. 397-405, 2012.
- _____.; SCHNEIDER, P.H.; WINDISCH, P.G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 282-291, 2009.
- SUGIYAMA, M. Biomas do Estado de São Paulo. In: BONONI, V.L.R. (Coord.). **Biodiversidade**. São Paulo: SMA, 2010. p. 31-49.
- VASCONCELOS, P.B.; ARAÚJO, G.M. Comparação da estrutura arbórea de reservas e áreas na beira de estradas de cerrado (sentido restrito) no Triângulo Mineiro. In: BAGER, A. (Ed.). **Ecologia de estradas**. Lavras: UFLA, 2012. p. 283-296.