

ADRIANA MOHR



**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Qualea ingens* Warm. E
Ruizterania wittrockii (Malme) Marc.-Berti
(VOCHYSIACEAE) NA REGIÃO DO MÉDIO ARAGUAIA,
MATO GROSSO**

**NOVA XAVANTINA
MATO GROSSO – BRASIL
2013**

ADRIANA MOHR

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Qualea ingens* Warm. E
Ruizterania wittrockii (Malme) Marc.-Berti
(VOCHYSIACEAE) NA REGIÃO DO MÉDIO ARAGUAIA,
MATO GROSSO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: Dr. Fernando Pedroni

Coorientador: Dr. Jochen Schöngart

**NOVA XAVANTINA
MATO GROSSO – BRASIL
2013**

M699e Mohr, Adriana

Ecologia populacional de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) na Região do Médio Araguaia, Mato Grosso. / Adriana Mohr. - Nova Xavantina: 2013.

61 p. : Il.: 30 cm.

Orientador: Fernando Pedroni

Coorientador: Jochen Schöngart

Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Nova Xavantina, 2013.

1. *Qualea ingens* Warm. – Ecologia populacional – Médio Araguaia. 2. *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti. – Ecologia populacional – Médio Araguaia. 3. Dendrocronologia. I. Título.

CDU 630*53

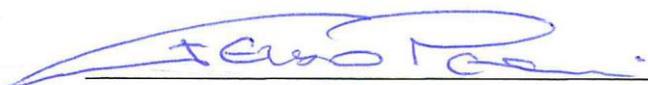
Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Nilva Pereira Silva, CRB – 860, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário do Araguaia, Pontal do Araguaia.

**ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Qualea ingens* Warm. E
Ruizterania wittrockii (Malme) Marc.-Berti (VOCHYSIACEAE) NA
REGIÃO DO MÉDIO ARAGUAIA, MATO GROSSO**

ADRIANA MOHR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre”.

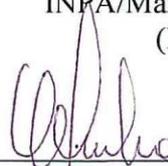
APROVADA em 25 de julho de 2013, pela BANCA EXAMINADORA:



Dr. Fernando Pedroni (Orientador)
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
Orientador



Dr. Jochen Schöngart (Coorientador)
Max Planck Institute for Chemistry
INPA/Max-Planck-Project
(Membro Titular)



Dra. Cátia Nunes da Cunha
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Departamento de Botânica e Ecologia
(Membro Titular)

Dr. Jerry Magno Ferreira Penha
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Departamento de Botânica e Ecologia
(Suplente)

À minha Mãe Marli pelo amor, carinho, segurança e compreensão em todos os momentos da minha vida. Pela tranquilidade com que conduz os grandes obstáculos da sua vida, pelo exemplo de força e fé! Ao meu irmão Cristiano pelo apoio e carinho em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, ao Programa de Ecologia e Conservação, pela oportunidade de cursar o mestrado e apoio financeiro com recursos (PROAP 2011/2012).

À minha mãe Marli e meu irmão Cristiano Mohr, pelo amor e incentivo, sendo graças a vocês que concluo mais essa importante conquista em minha vida.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Pedroni pelos ensinamentos e orientação.

Ao meu coorientador Dr. Jochen Schöngart pela orientação e credibilidade que me confiou para executar o desafiador projeto da dendrocronologia.

Aos professores membros da banca pela disponibilidade e correções.

À Curadora do Herbário a Profa. Dra. Maryland Sanchez por encaminhar as coletas para identificação.

Ao Dr. Gustavo Shimizu pela identificação das espécies *Qualea ingens* e *Ruizterania wittrockii* e a Dra. Reyjane Patrícia de Oliveira pela identificação do bambu.

Ao Sr. José Antônio de Oliveira (Neto), Srs.(a) Márcia Maria Nogueira e Ely de Jesus Nogueira proprietários da Chácara Retirinho e o Sr. João Bosco da Rádio Difusora pelo apoio e permissão da realização desse estudo.

À Prefeitura de Pontal do Araguaia, em especial a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente por autorizar os estudos com a dendrocronologia.

À Prefeitura do Campus Universitário do Araguaia, em especial ao Srs. Eder, Cassiano e Aragarcito pelo apoio logístico no transporte a campo.

À Secretária do Estado de Meio Ambiente – SEMA, pelo empréstimo de equipamentos para a coleta dos discos de madeira em especial ao Marcello Messias Barbosa.

Ao Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) e Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU) pelo financiamento da coleta dos dados dendrocronológicos.

Aos Srs. Harold Moeller e Henrique Moeller, proprietários da Equilíbrio Móveis pelo enorme auxílio por permitir o uso das dependências da marcenaria e o empréstimo da lixadeira para o preparo dos discos de madeira.

Ao Prof. Dr. Paulo César Venere, pelo apoio e empréstimo da lixadeira manual.

Ao Sr. Manuel pela paciência, pelas dicas para o trabalho com a lixadeira e a disponibilidade da colagem das lixas.

À Profa. Dra. Cátia Nunes da Cunha pelo apoio nas análises dos discos, pela disponibilidade do Laboratório de Dendroecologia dos Biomas do Centro-Oeste, UFMT.

À Rede COMCERRADO que apoia o Laboratório de Ecologia da UFMT onde esse trabalho foi desenvolvido.

À FAPEMAT e ao projeto PRONEX processo nº 841147/2009.

Ao Edinaldo Mariano sou especialmente grata pela enorme ajuda no trabalho de campo, desde instalar as parcelas até a coleta de dados da estrutura populacional.

À Patrícia Leite pela amizade, ensinamentos e incentivo em todas as etapas do trabalho com a dendrocronologia.

Ao Daniel Montanher pelas valiosas sugestões para a coleta e tratamento dos discos de madeira.

Ao José Napoleão Costa (Napoleão) pela amizade e enorme ajuda em campo, pela valiosa prestação de serviço, na difícil tarefa de extrair as árvores para a dendrocronologia.

Ao Elismar Cavalcante pela amizade, auxílio nas coletas e no transporte em todas as etapas desse trabalho.

Aos colegas Henrique Mews e Handerson Castro pela amizade e valiosa ajuda e discussões na análise de dados da estrutura populacional.

Aos demais colegas que ajudaram na coleta de dados Ana Cristina, Arthur Veríssimo, Diego Gutierrez, João Paulo Brito, Marcello Barbosa, Tiego Cardoso, Sydney Júnior e Marta Novotny.

À Márcia Cleia e Prof. Dr. Rafael Arruda pela amizade, incentivo para cursar o mestrado e sugestões para elaboração da dissertação.

Aos amigos Keila Nunes, Ana Cristina (Aninha) e Marcello Barbosa, pela amizade e apoio durante a caminhada do mestrado e principalmente por me acolherem quando cheguei nesta cidade.

Aos colegas do Mestrado e alojamento em Nova Xavantina, pela amizade, companheirismo e aprendizagem, em especial para as amigas Sara Miranda e Lucirene Rodrigues minhas companheiras de quarto, altas histórias, e aos demais colegas Keila Nunes, Ana Cristina Silva, Tarik Godoy, Wanderley Rocha, José Max Oliveira, Letícia Gomes e Simone Matias pela convivência durante as disciplinas.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho meu muito obrigado!!!

SUMÁRIO

RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
FORMATAÇÃO	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
ARTIGO 1 - ESTRUTURA POPULACIONAL E REGENERAÇÃO NATURAL DE <i>Qualea ingens</i> WARM. E <i>Ruizterania wittrockii</i> (MALME) MARC.-BERTI (VOCHYSIACEAE) EM MATA DE GALERIA INUNDÁVEL, MÉDIO ARAGUAIA, MT	5
INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	10
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÃO	27
AGRADECIMENTOS.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ARTIGO 2 - ANÁLISES DE ANÉIS ANUAIS DE <i>Qualea ingens</i> WARM. (VOCHYSIACEAE) PARA SUBSIDIAR O MANEJO FLORESTAL E CONSERVAÇÃO EM MATAS DE GALERIA INUNDÁVEIS, MATO GROSSO, BRASIL	35
1. INTRODUÇÃO.....	38
2. MATERIAIS E MÉTODOS	40
3. RESULTADOS	45
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	51
5. AGRADECIMENTOS	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
CONCLUSÕES GERAIS.....	60
ANEXOS	61

RESUMO

As espécies *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) são espécies exploradas no âmbito madeireiro, sendo registradas formando dossel contínuo em áreas de Mata de Galeria Inundável, Mato Grosso. No entanto, não há registros na literatura sobre a ecologia populacional de *Q. ingens* e *R. wittrockii* nesses ambientes. Objetivamos conhecer a estrutura e regeneração natural das populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii*, e a partir da análise de anéis anuais subsidiar o manejo sustentável da espécie de *Q. ingens*. Foram instaladas sete parcelas de 1000 m², para a amostragem dos adultos com DAP ≥ 5 cm. Os regenerantes (plântulas e jovens) com DAP < 5 cm foram amostrados em 70 subparcelas de 9 m². Coletamos árvores adultas (n = 21) com DAP < 5 cm para realizarmos as análises dos anéis de crescimento (dendrocronologia) para determinar a idade das árvores e modelar o crescimento em diâmetro, altura e volume para definir critérios específicos de manejo com base no diâmetro mínimo de corte (DMC) e no ciclo de corte. Avaliamos a influência da cobertura de bambu *Olyra latifolia*, cobertura de dossel e inundação do solo sobre a abundância de plântulas das duas populações. A estrutura de tamanho de *Q. ingens* apresentou o padrão J-reverso, sendo considerada uma população auto-regenerativa e o banco de plântulas foi positivamente influenciado pela cobertura de bambu e inundação do solo, o que provavelmente favoreça a sua dominância na área estudada. Entretanto, *R. wittrockii* apresentou uma estrutura de tamanho próximo do normal ou simétrica, o que indica que a população não é estável, não mostrou ser influenciada pela cobertura de bambu e inundação do solo. As idades das árvores de *Q. ingens* variaram de 16 a 96 anos, o modelo de crescimento indica que o DMC específico para a extração da espécie é atingido com 80 anos de idade, quando a espécie atinge o ponto máximo de incremento corrente em volume que corresponde ao diâmetro à altura do peito (DAP) de $64,3 \pm 1,4$ cm com ciclo de corte de 13 anos. Desta forma, concluímos que o manejo policíclico é o mais indicado para *Q. ingens*, sendo necessário avaliar os impactos de extrações seletivas e monitorando a dinâmica populacional (taxas de recrutamento e mortalidade) em condições naturais e manejadas.

Palavras-chave: ecologia populacional, variáveis bióticas e abióticas, anéis de crescimento, manejo.

ABSTRACT

The species *Qualea ingens* Warm. and *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) are exploited species under timber, forming a continuous canopy being recorded in areas of swamp gallery forest, Mato Grosso. However, there are no reports in the literature on the population ecology of *Q. ingens* and *R. wittrockii* these environments. This study aimed at understanding the structure and natural regeneration of populations of *Q. ingens* and *R. wittrockii*, and from the analysis of annual rings support the sustainable management of the species *Q. ingens*. Were installed seven plots of 1000 m² for the sampling of adults with DBH \geq 5 cm. The regenerating (seedlings and saplings) with DBH < 5 cm were sampled in 70 plots of 9 m². Collect adult trees (n = 21) with DBH < 5 cm to accomplish the analysis of growth rings (dendrochronology) to determine the age of trees and model the growth in diameter, height and volume to specific criteria based management in minimum logging diameter (MLD) and cutting cycle. We evaluated the influence of hedge bamboo *Olyra latifolia*, canopy cover and soil flooding on the abundance of seedlings of the two populations. The size structure of *Q. ingens* presented the standard reverse-J, considered a population self-regenerative and seedling bank was positively influenced by the cover of bamboo and soil flooding, which probably favors its dominance in the study area. However, *R. wittrockii* had a size structure symmetrical or near normal, indicating that the population is not stable, not shown to be influenced by coverage of bamboo and waterlogging. The ages of the trees of *Q. ingens* ranged 16 and 96 years, the growth model indicates that the MLD specific to the extraction of the species is reached at the 80 years, when the species reaches the peak current increase in volume that corresponds to the diameter at breast height (DBH) of 64.3 ± 1.4 cm with a cutting cycle of 13 years. Thus, we conclude that the polycyclic management is the most suitable for *Q. ingens*, is necessary to evaluate the impacts of selective extractions and monitoring population dynamics (recruitment rates and mortality) in natural conditions and managed.

Keywords: population ecology, biotic and abiotic variables, growth rings, management.

FORMATAÇÃO

A presente dissertação está dividida em dois artigos. O primeiro artigo aborda a estrutura e regeneração natural das populações de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) em Mata de Galeria Inundável no Médio Araguaia, Mato Grosso. São investigados, como fatores bióticos (o adensamento de bambu *Olyra latifolia*) e abióticos (a cobertura de dossel e inundação do solo) influenciam a abundância de plântulas dessas populações. Desta forma, o artigo propõe fornecer informações importantes sobre a ecologia populacional e direcionar novos estudos com essas espécies em Matas de Galeria Inundáveis do Brasil Central. Este artigo encontra-se nas normas da Revista *Acta Botanica Brasilica* (Anexo A).

O segundo artigo objetivamos, estimar a idade de indivíduos adultos da população de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) através do estudo dos anéis de crescimento, com isso foi possível construir a curva de crescimento da espécie, e estabelecer o diâmetro mínimo de corte (DMC) e ciclo de corte. E a partir desses resultados discutirmos com base na legislação vigente um plano de manejo específico para *Qualea ingens* em áreas de Matas de Galeria Inundáveis de Mato Grosso. Este capítulo encontra-se nas normas da Revista *Forest Ecology and Management* (Anexo B).

INTRODUÇÃO GERAL

Estudos sobre a ecologia populacional que abordam aspectos como a estrutura de tamanho, crescimento, idade e recrutamento são importantes para entender o processo dinâmico de manutenção das populações em determinados locais. As modificações sofridas no passado ficam impressas na estrutura populacional, sendo importante conhecer as causas dessas modificações, pois essas mostram quais são os fatores que limitam o sucesso de uma população em determinada comunidade (Schiavini *et al.* 2001).

Um dos aspectos a ser analisado e que reflete na estrutura das populações vegetais é a regeneração natural, a qual é fortemente influenciada por fatores bióticos e abióticos (Harper 1997). A disponibilidade de luz é um fator abiótico determinante para o desenvolvimento das plantas, mesmo para as espécies que são tolerantes à sombra (Oliveira *et al.* 2011). A ocupação de bambu muitas vezes, reduz a incidência luminosa e também o espaço o que pode dificultar o estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas (Silvério *et al.* 2010).

As Matas de Galeria são fitofisionomias ligadas a cursos de água e podem ocorrer em terrenos bem drenados, sendo nesse caso denominada Mata de Galeria Não-Inundável. Por outro lado, as matas que ocorrem em terrenos mal drenados são chamadas de Mata de Galeria Inundável. A composição florística é diferente entre sítios inundáveis e não-inundáveis (Ribeiro & Walter 2008). As Matas de Galeria Inundáveis são fortemente ligadas a córregos estreitos e linhas de drenagem pouco definidas onde o lençol freático fica próximo à superfície do solo, em praticamente todo o ano (Ribeiro & Walter 2008). Contudo, as Matas de Galeria vêm sofrendo forte pressão antrópica, seja pelo desmatamento para o cultivo de subsistência, como abrigo para o gado, e até mesmo a expansão imobiliária (Felfili 1997; Fontes & Walter 2011).

As espécies *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) são registradas em áreas de Mata de Galeria Inundável, bem como, em Matas de Galeria e Matas Ciliares no Brasil Central. Ambas as espécies apresentam interesse madeireiro, sendo exploradas comercialmente (Ratter *et al.* 1973; Eiten 1975; Ribeiro *et al.* 1999; Felfili *et al.* 2001). Neste sentido, os estudos dos anéis de crescimento (dendrocronologia) são importantes para determinar as taxas de crescimento. Para espécies comerciais, informações dendrocronológicas são úteis para a

gestão sustentável desses recursos (Davey *et al.* 2003; Jimenez 2011). O conhecimento das taxas de crescimento, de acordo com a densidade da madeira (Schöngart 2008), auxilia o cálculo da disponibilidade da madeira e o entendimento dos mecanismos que influenciam no crescimento das árvores, bem como, a dinâmica das florestas tropicais (Rozendaal & Zuidema 2011).

Diante do exposto, realizamos o estudo sobre a estrutura populacional e regeneração natural de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (ambas Vochysiaceae) e sua relação com fatores abióticos e bióticos em área de Mata de Galeria Inundável (Artigo 1). Aplicamos análises de anéis de crescimento para determinar a idade de indivíduos adultos de *Q. ingens*, e assim modelar o crescimento em diâmetro, altura e volume para definir critérios específicos de manejo com base no diâmetro mínimo de corte (DMC) e no ciclo de corte (Artigo 2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Davey, S. M.; Hoare, J. R. L.; Rumba, K. E. 2003. La ordenación forestal sostenible y el enfoque por ecosistemas: Una perspectiva australiana. *Unasylva* 64: 5-13.
- Eiten, G. 1975. The vegetation of the Serra do Roncador. *Biotropica* 7(2): 112-135.
- Felfili, J. M. 1997. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. *Forest Ecology and Management* 91: 235–245.
- Felfili, J. M.; Mendonça, R. C.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Nóbrega, M. G. G.; Fagg, C. W.; Sevilha, A. C.; Silva, M. A. 2001. Flora fanerogâmica das Matas de Galeria e Ciliares do Brasil Central. Pp. 195-263 In: Ribeiro, J. F.; FONSECA, C. E. L.; Sousa-Silva, J. C. *Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria, Planaltina: Embrapa Cerrados*.
- Fontes, C. G. & Walter, B. M. T. 2011. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. *Revista Brasileira de Botânica* 34(2): 145-158.
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, 892p.
- Jiménez, J. A. G. 2011. Dendrocronología em el trópico: aplicaciones actuales y potenciales. *Colombia Forestal* 14(1): 97-111.
- Oliveira, W.L; Medeiros, M. B.; Moser, P.; Pinheiro, R.; Olsen, L. B. 2011. Regeneração e estrutura populacional de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* L.), em dois fragmentos com diferentes graus de perturbação antrópica. *Acta Botanica Brasilica* 25(4): 876-884.
- Ratter, J. A.; Richards, P. W.; Argent, G.; Gifford, D. R. 1973. Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso: I. The Woody Vegetation Types of the Xavantina-Cachimbo Expedition Area. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B.; Biological Sciences* 266 (880): 449-492.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 152-212. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa Cerrados.
- Ribeiro, J.E.L. S.; Hopkins, M.J.C.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L.C. 1999. *Flora da Reserva*

Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA.

Rozendaal, D. M. A. & Zuidema, P. A., 2011. Dendroecology in the tropics: a review. *Trees* 25: 3-16.

Schiavini, I.; Resende, J. C. F.; Aquino, F. G. 2001. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In: Pp. 267–296. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L.; Sousa-Silva, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria, Planaltina: Embrapa Cerrados.

Schöngart, J., 2008. Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. *Forest Ecology and Management* 256: 46-58.

Silvério, D. W.; Mews, H. A.; Lenaz, E.; Marimon, B. S. 2010. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr.(Poaceae) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. *Acta Amazonica* 40(2): 347-356.

ARTIGO 1 - ESTRUTURA POPULACIONAL E REGENERAÇÃO NATURAL DE *Qualea ingens* WARM. E *Ruizterania wittrockii* (MALME) MARC.-BERTI (VOCHYSIACEAE) EM MATA DE GALERIA INUNDÁVEL, MÉDIO ARAGUAIA, MT

Será submetido à Revista *Acta Botanica Brasilica* (Anexo A)

RESUMO – (Estrutura populacional e regeneração natural de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) em Mata de Galeria Inundável, Médio Araguaia, MT). Objetivamos conhecer a estrutura e regeneração natural das populações de *Qualea ingens* e *Ruizterania wittrockii*. Assumimos as hipóteses que o adensamento de bambu *Olyra latifolia* L. influencia negativamente a regeneração dessas populações e que as plântulas toleram o sombreamento e a condição inundável do solo. Estabelecemos sete parcelas de 1000 m², para a amostragem dos adultos com DAP \geq 5 cm. Os regenerantes (plântulas e jovens) com DAP $<$ 5 cm foram amostrados em 70 subparcelas de 9 m². A estrutura de tamanho de *Q. ingens* (n = 395) apresentou o padrão J-reverso e *R. wittrockii* (n = 66) apresentou uma distribuição próximo do normal. As análises não revelaram diferenças significativas entre a cobertura de dossel e a abundância de plântulas. Os resultados sugerem que o bambu influencia positivamente as plântulas de *Q. ingens*. Houve um aumento da abundância de plântulas de *Q. ingens* em área inundada (Kruskal-Wallis $H_{(2, N=70)} = 21,903$; $p < 0,001$), indicando que *Q. ingens* consegue tolerar a inundação do solo, o que provavelmente favoreça a sua dominância na área de mata de galeria inundável.

Palavras-chave: ecologia de popula es, inunda o, sombreamento, regenerantes.

ABSTRACT - (Population structure and natural regeneration of *Qualea ingens* Warm. and *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (both Vochysiaceae) in swamp gallery forest, Médio Araguaia, MT). We objectify know the structure and natural regeneration of populations of *Qualea ingens* and *Ruizterania wittrockii*. We assumed the hypotheses that the density of bamboo *Olyra latifolia* L. negatively influences the regeneration of these populations and that seedlings tolerate the shading and the water-logged conditions. We establish seven plots of 1000 m², for the sampling the adults with DBH \geq 5 cm. The regenerating (seedlings and juveniles) with DBH < 5 cm were sampled in 70 subplots of 9 m². The size structure of *Q. ingens* (n = 395) showed the a reverse-J pattern while *R. wittrockii* (n = 66) indicated a almost near normal distribution. The analyses revealed no significant differences between the canopy coverage and abundance of seedling. The results suggest that positively influences the bamboo seedlings of *Q. ingens*. There was increased abundance of seedlings of *Q. ingens* in flooded area (Kruskal-Wallis $H_{(2, N=70)} = 21.903$; $p < 0.001$), indicating that *Q. ingens* manages to tolerate waterlogging, which probably favors its dominance in the swamp gallery forest.

Keywords: population ecology, flood, shading, regenerating.

INTRODUÇÃO

Estudos sobre a estrutura populacional de plantas são fundamentais para o entendimento de como fatores bióticos e abióticos influenciam a regeneração natural, permitindo conhecer o padrão de crescimento, se a população apresenta grande número de indivíduos menores ou não e com isso avaliar se as populações são estáveis ou tendem a ser substituídas ao longo do tempo (Souza & Coimbra 2005; Souza & Silva 2006; Silva *et al.* 2007).

Dentre os fatores abióticos, a disponibilidade de luz é crucial para o estabelecimento e crescimento de espécies lenhosas, sendo uma importante variável a ser analisada (Fonseca & Rodrigues 2000; Moratelli *et al.* 2007). Os estudos que abordam variáveis ambientais, por exemplo, abertura de dossel, cobertura de bambu e profundidade do lençol freático são importantes para entender a distribuição e estrutura das espécies em Mata de Galeria (Marimon *et al.* 2010).

As Matas de Galeria representam cerca de 5% do Bioma Cerrado (Felfili *et al.* 2000) sendo essenciais para a manutenção dos recursos hídricos. No entanto, essas matas vêm sofrendo grandes impactos devido à sua conversão, sendo necessária a preservação dos seus remanescentes e ampliação dos estudos nessas florestas (Nogueira & Schiavini 2003; Guarino & Walter 2005; Fontes & Walter 2011).

As Matas de Galeria Inundáveis são caracterizadas por uma vegetação florestal densa, com baixa diversidade de espécies arbóreas. Geralmente as espécies que ocorrem nessas matas são capazes de sobreviver à saturação hídrica e condições de anóxia presentes nesses locais. Essas condições restritivas decorrem da proximidade do lençol freático em relação à superfície ou até mesmo pelo afloramento que ocorre nas partes mais baixas do terreno durante quase o ano todo, inclusive na estação seca (Ribeiro & Walter 2008).

A influência de diversos fatores como tipo de solo, topografia, drenagem e a abertura de dossel (Teixeira & Assis 2009), faz com que matas de galeria inundáveis apresentem menor riqueza e diversidade de espécies e similaridade estrutural, devido à prevalência de poucas espécies (Ivanauskas *et al.* 1997; Teixeira & Assis 2005; 2011).

Ratter *et al.* (1973) descrevem para a região nordeste de Mato Grosso matas de galeria inundáveis com solos hidromórficos e destacam que as espécies *Qualea ingens* Warm. e *Q. wittrockii* Malme, atualmente *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti dominam o dossel da floresta. Essas espécies constituem cerca de 58% das árvores com

mais de 38 cm de DAP podendo atingir 25-40 m de altura, tendo no sub-bosque numerosas plântulas e jovens. Eiten (1975) confirma a ocorrência de *Q. ingens* e *Q. wittrockii* em florestas inundadas na região da Serra do Roncador, MT.

Outros autores registraram essas espécies nas Matas de Galeria e Matas Ciliares estudadas no Brasil Central (Felfili *et al.* 2001). Nas florestas de transição Cerrado/Amazônia em Sinop MT, *Qualea ingens* apresentou alto valor de importância (Araujo *et al.* 2009), e em Gaúcha do Norte, MT também foi registrada a espécie *Ruizterania wittrockii* (Ivanauskas *et al.* 2004). Essas espécies apresentam interesse madeireiro, sendo utilizadas na fabricação de móveis, barcos, cercas (Ribeiro *et al.* 1999), na construção civil são empregadas na forma de ripas, forros, tábuas não havendo distinção para a comercialização entre as espécies do gênero *Qualea* e *Ruizterania* (Ferreira 2003).

Neste estudo, realizado em uma área de Mata de Galeria Inundável no Pontal do Araguaia, MT, levantou-se a estrutura e regeneração natural das populações de *Qualea ingens* e *Ruizterania wittrockii*. Essas espécies dominam o dossel da mata estudada e como não há registros na literatura sobre a ecologia populacional de *Q. ingens* e *R. wittrockii* em matas de galeria inundáveis procurou-se acumular informações sobre fatores bióticos e abióticos que influenciam a estrutura dessas populações.

Procuramos responder às seguintes perguntas: 1) Como estão estruturadas as populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii* em área de Mata de Galeria Inundável, em Mato Grosso?; 2) O adensamento de bambu *Olyra latifolia* L. (Poaceae: Bambusoideae) reduz a abundância de plântulas das populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii*?; 3) Qual é o efeito da cobertura de dossel sobre o banco de plântulas de *Q. ingens* e *R. wittrockii*?; 4) As plântulas de *Q. ingens* e *R. wittrockii* conseguem se estabelecer em área inundada?

Nossas hipóteses são pautadas nas questões que envolvem as seguintes variáveis: i) O adensamento de bambu influencia negativamente o estabelecimento de plântulas dessas populações. Informações da literatura indicam que espécies de bambu afetam negativamente o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas em matas de galeria (Guilherme 2000) e até mesmo em áreas de cerrado e cerradão (Silvério *et al.* 2010). ii) As plântulas das populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii* toleram altas taxas de sombreamento. Segundo a classificação proposta por Finegan (1992) espécies do gênero *Qualea* e *Vochysia* são heliófitas duráveis, que sob luz direta apresentam capacidade fotossintética intermediária, ou seja, as plântulas podem sobreviver sob o dossel por

mais de um ano, mas respondem rapidamente quando surge uma abertura no dossel. Estudo com *Vochysia tucanorum* (Vochysiaceae) apontou que taxas de luminosidade intermediárias são melhores para o crescimento de plântulas dessa espécie (Barbosa *et al.* 1999). iii) As plântulas das populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii* são mais abundantes em área inundada. Dados existentes na literatura indicam que *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) é altamente tolerante a presença de água e suas plântulas conseguem se estabelecer em área inundada (Arieira & Nunes da Cunha 2006; 2012).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo - A Mata de Galeria Inundável estudada está situada nas propriedades particulares Chácara Retirinho e Chácara Rádio Difusora (15°54'S e 52°16'W) e a área de mata compreende uma área de aproximadamente 20 ha, localizada em Pontal do Araguaia, Mato Grosso, Brasil. O relevo é plano, o que favorece a ocorrência de sítios alagados nas proximidades de sítios bem drenados, onde são observadas linhas de drenagem naturais perenes. Essa área de mata vem sendo mantida inalterada pelo proprietário desde o ano de 1985, sendo que as áreas adjacentes apresentam históricos de uso distintos (Neto, J. A. O. com. pessoal). A margem direita se caracteriza pela presença de pastagem e criação de bovinos. Na margem esquerda há cerrado sentido restrito (Fig. 1). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, sendo Tropical Úmido com temperatura do mês mais frio acima de 18 °C apresentando inverno seco e chuvas máximas de verão (Silva *et al.* 2008). A estação seca vai de maio a setembro e a chuvosa de outubro a abril. A precipitação anual varia de 1200 a 1600 mm e a temperatura média anual é 22 °C (Pirani *et al.* 2009). A precipitação média mensal no período entre 1985 a 2012 variou de 4 a 248 mm. Os meses com menor precipitação são junho a agosto (5 mm) e o mês com maior precipitação é janeiro (248 mm) (Fig. 2).

Descrição das espécies - *Qualea ingens* Warm. conhecida como Cambará ou Tucaneira-azul, pertence à família Vochysiaceae, é uma planta nativa que ocorre na Amazônia e Cerrado no Pará e Mato Grosso. *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti possui como sinônimo *Qualea wittrockii* Malme, é chamada popularmente de Mandioqueira ou Cambará e também pertence à família Vochysiaceae ocorrendo na

Amazônia e no Cerrado, sendo registrada nos estados do Pará e Mato Grosso (França 2012). Ambas as espécies são registradas para as matas de galeria e ciliares do Cerrado (Felfili *et al.* 2001).

As duas espécies são perenifólias, como a maioria das espécies de mata de galeria, as quais não apresentam queda de folhas nem durante a estação seca (Ribeiro & Walter 2001). As espécies *Q. ingens* e *R. wittrockii* são árvores de grande porte, com ritidoma claro em *Q. ingens* e escuro em *R. wittrockii* (Eiten 1975). Essas espécies apresentam muitas características em comum, como: folhas opostas, nervação tipo clusia e a presença de nectários ou glândulas junto ao pecíolo (Ribeiro *et al.* 1999; Kubitzki 2007). É possível diferenciar morfológicamente as plântulas das duas espécies: *Qualea* apresenta a região do epicótilo glabra e quadrangular, folhas com ápice acuminado e filotaxia oposta cruzada.

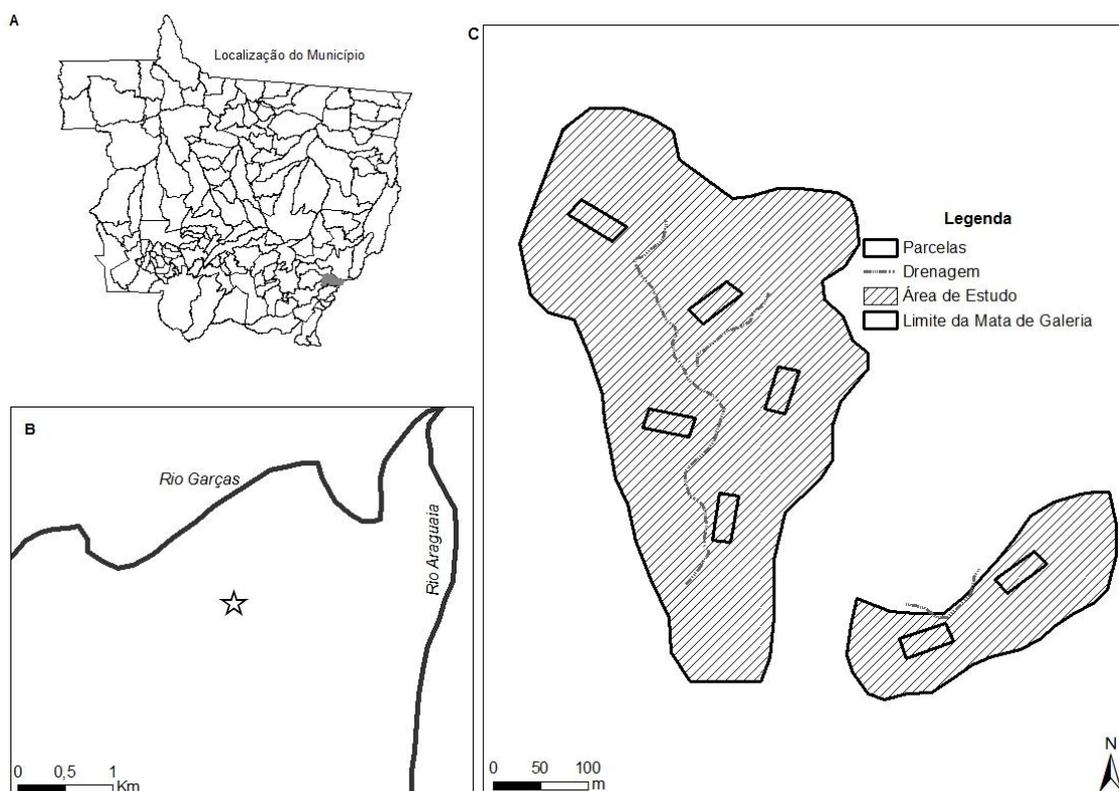


Figura 1. (a) Localização do município de Pontal do Araguaia, Mato Grosso, (b) Destaque para área de estudo entre o Rio Garças e Rio Araguaia, (c) Área de Mata de Galeria Inundável, onde foram amostradas as populações de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae).

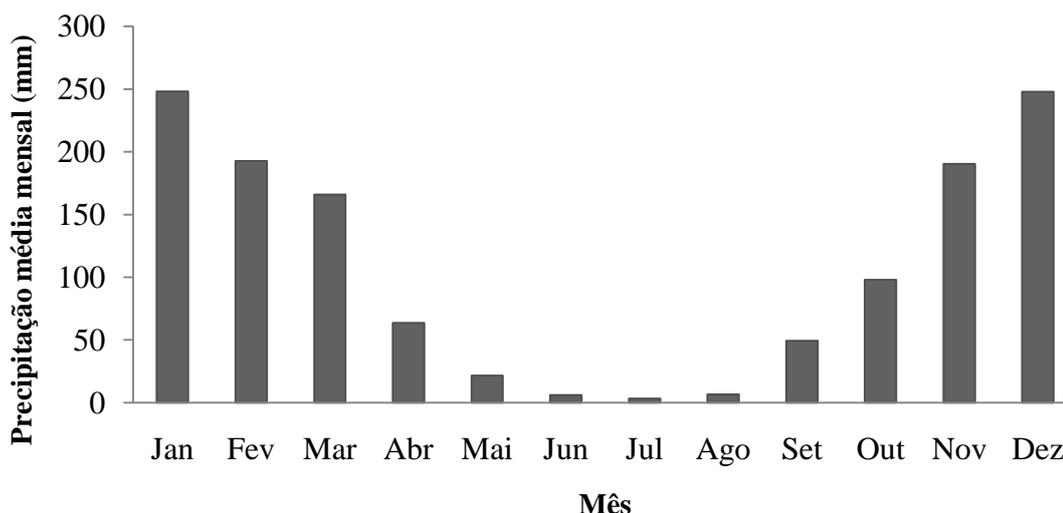


Figura 2. Precipitação média mensal na região de estudo, entre o período de 1985 a 2012. (Fonte: HidroWeb – Sistemas de Informações Hidrológicas <http://hidroweb.ana.gov.br>).

Coleta de dados – realizamos coletas de amostras férteis das duas espécies que foram devidamente herborizadas e incorporadas ao acervo do Herbário da UFMT do *Campus* do Araguaia, Pontal do Araguaia, MT.

Estrutura populacional – Foram estabelecidas sete parcelas de 1000 m² (20 × 50 m), distribuídas de forma sistemática, no intuito de abranger o máximo da área de mata, sendo estas distantes de 70 a 100 m entre si, totalizando 0,7 ha. O inventário das populações ocorreu entre fevereiro e julho de 2012.

Os indivíduos foram classificados em duas classes (regenerantes e adultos) se referindo a três estágios ontogenéticos: regenerantes englobam as plântulas para aqueles com presença de cotilédone epígeo, quando o cotilédone é exposto acima do solo (Ressel *et al.*, 2004) e os jovens, aqueles com DAP < 5 cm e ausência de cotilédones e adultos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Destacamos que a partir de 10 cm de DAP foram encontrados indivíduos reprodutivos de *Q. ingens* na área estudada.

Para amostragem dos regenerantes em cada parcela de 1000 m², foram estabelecidas 10 subparcelas de 9 m² (3 × 3 m) distribuídas de forma sistemática mantendo uma distância de 10 m entre cada, totalizando 70 subparcelas. Os adultos foram amostrados em toda a extensão da parcela 1000 m² (20 × 50 m). Marcamos com placas de alumínio numeradas todos os indivíduos das duas espécies e medimos a altura e diâmetro à altura do peito (DAP) para indivíduos ≥ 1,50 m de altura e o diâmetro à

altura do solo (DAS) para aqueles com altura < 1,50 m. As alturas dos indivíduos adultos e jovens foram estimadas visualmente por comparação com uma régua graduada. Para indivíduos < 1,50 m a medida da altura foi feita com fita métrica.

Cobertura de bambu – o adensamento da espécie *Olyra latifolia* L. (Poaceae: Bambusoideae) foi observado na área de estudo. Para a coleta dessa variável estimamos visualmente a porcentagem de área ocupada por bambu em cada subparcela de 9 m².

Cobertura de dossel – avaliamos a cobertura de dossel com o auxílio de um densiômetro esférico convexo (D) de Lemmon. No centro de cada subparcela de 9 m² realizamos quatro leituras: a norte, leste, sul e oeste com o densiômetro posicionado a 1 m do solo. Foi calculada a média das quatro leituras para cada subparcela sendo apresentados valores em porcentagem.

Inundação do solo – cada subparcela foi classificada quanto à porcentagem de área alagada, sendo consideradas três classes: não-inundada - sem água, parcialmente inundada- 1 a 50% da área da subparcela alagada e inundada - 51 a 100% da área da subparcela alagada. O método de classificação em classes utilizado para avaliar a inundação do solo foi adaptado de Teixeira & Assis (2009). A coleta das variáveis ambientais foi realizada sempre pela mesma pessoa e durante o mês de Julho de 2012.

No final de setembro (auge da estação seca) foram instalados em cada parcela de 1000 m² um piezômetro com profundidade máxima de 2 m. As medidas de profundidade do lençol freático foram realizadas durante a estação chuvosa em Dezembro de 2012.

Análise de dados - Para verificar as relações alométricas entre diâmetro e altura foram aplicadas regressões lineares simples (Zar 1999). Para descrever a estrutura de tamanho (altura e diâmetro) das populações, a distribuição de frequência dos indivíduos em classes de diâmetro e altura foram representados por histogramas. Os intervalos de classe foram definidos a partir de fórmula de Spiegel (1976) constituída por A/K onde A representa a amplitude dos dados (altura e diâmetro) e K o algoritmo de Sturges: $K = 1 + 3,3 \log N$, onde N é o número de indivíduos amostrados.

Calculamos os Coeficientes de Gini e plotamos as Curvas de Lorenz para dados de diâmetro e altura das duas populações. O Coeficiente de Gini (G) é uma medida de

desigualdade de tamanho, que pode variar de zero a um, os valores próximos a zero indicam que os indivíduos possuem tamanhos similares, já os valores próximos a um indicam elevada desigualdade de tamanhos. Na Curva de Lorenz os dados de tamanho dos indivíduos da população são ordenados do menor para o maior. Caso todos os indivíduos apresentem o mesmo tamanho, a curva resultante será uma linha diagonal. No entanto, a desigualdade no tamanho dos indivíduos faz com que a curva fique abaixo da diagonal sendo que quanto maior o afastamento maior a desigualdade de tamanhos na população (Wiener & Solbrig 1984).

As relações entre a abundância de plântulas e a cobertura de dossel e cobertura de bambu foram avaliadas através de regressão linear simples (Zar 1999). Para a variável abordada em classes (inundação do solo) e a abundância de plântulas foi aplicada uma análise de variância para dados não paramétricos o Teste Kruskal-Wallis com o Teste de *z a posteriori* (Zar 1999). As análises foram realizadas com uso do programa PAST (Palaeontological Statistics, ver. 2,17) (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS

Estrutura Populacional - amostramos 395 indivíduos de *Qualea ingens*, sendo 279 (plântulas e jovens) e 116 adultos. Para *Ruizterania wittrockii* registramos 66 indivíduos, 29 (plântulas e jovens) e 37 adultos. Na população de *Q. ingens* o menor indivíduo apresentou 1 mm de diâmetro e 4 cm de altura e o maior indivíduo apresentou 90 cm de DAP e 25,0 m de altura. O diâmetro médio dos regenerantes foi $0,72 \pm 1,0$ cm de diâmetro e dos adultos foi $27,2 \pm 24,4$ cm de DAP. A altura média dos regenerantes foi $0,87 \pm 1,37$ m e dos adultos $12,5 \pm 6,3$ m.

O menor indivíduo de *R. wittrockii* apresentou 1 mm de diâmetro e 9 cm de altura e o maior indivíduo amostrado apresentou 82 cm de DAP e 28,0 m de altura. O diâmetro médio dos regenerantes foi $1,1 \pm 0,7$ cm e dos adultos foi $36,1 \pm 19,3$ cm de DAP e a altura média dos regenerantes foi $1,27 \pm 1,3$ m e dos adultos foi $16,2 \pm 6,0$ m de altura.

As distribuições em classes de diâmetro e de altura para a população de *Q. ingens* apresentaram o padrão J-reverso, pois cerca de 63% dos indivíduos regenerantes ocorreram na primeira classe com até 0,5 cm de diâmetro e 70% estão inseridos na primeira classe de altura até 0,70 m. Para os adultos dessa espécie, 51% ocorrem na

primeira classe entre 5,0 a 15 cm DAP e na segunda classe de altura 33% entre 5,3 a 8,2 m (Fig. 3).

A estrutura de tamanho de *R. wittrockii*, considerando-se o diâmetro dos regenerantes e adultos de maneira geral, apresentou uma distribuição aproximadamente normal ou simétrica, já para a altura dos regenerantes a distribuição foi do tipo J-reverso e a altura dos adultos apresentou distribuição normal ou simétrica. Para jovens dessa população a distribuição de tamanhos indicou que 24% estão inseridos na quarta classe com DAP entre 1,21 a 1,6 cm e na primeira classe até 1,0 m de altura com 58% e registramos uma classe sem indivíduos para a distribuição de diâmetro e altura. Entre os adultos desta espécie 24% ocorreram na quarta classe (41,1 a 53 cm DAP) e 32% na quinta classe (18,3 a 22,5 m de altura) (Fig. 4).

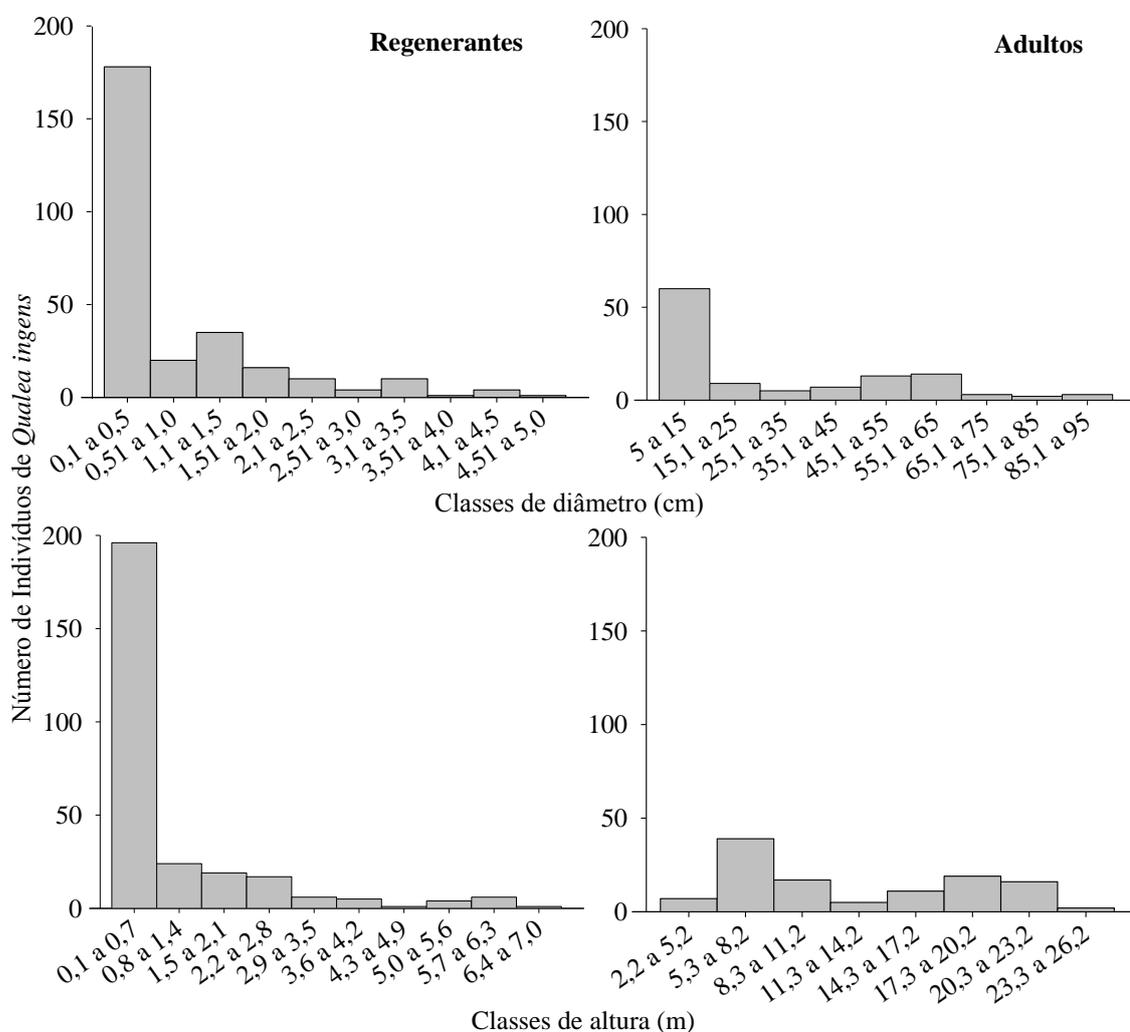


Figura 3. Histogramas de frequência em classes de diâmetro (acima) e altura (abaixo) para regenerantes (n = 279) (plântulas e jovens) e adultos (n = 116) da população de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

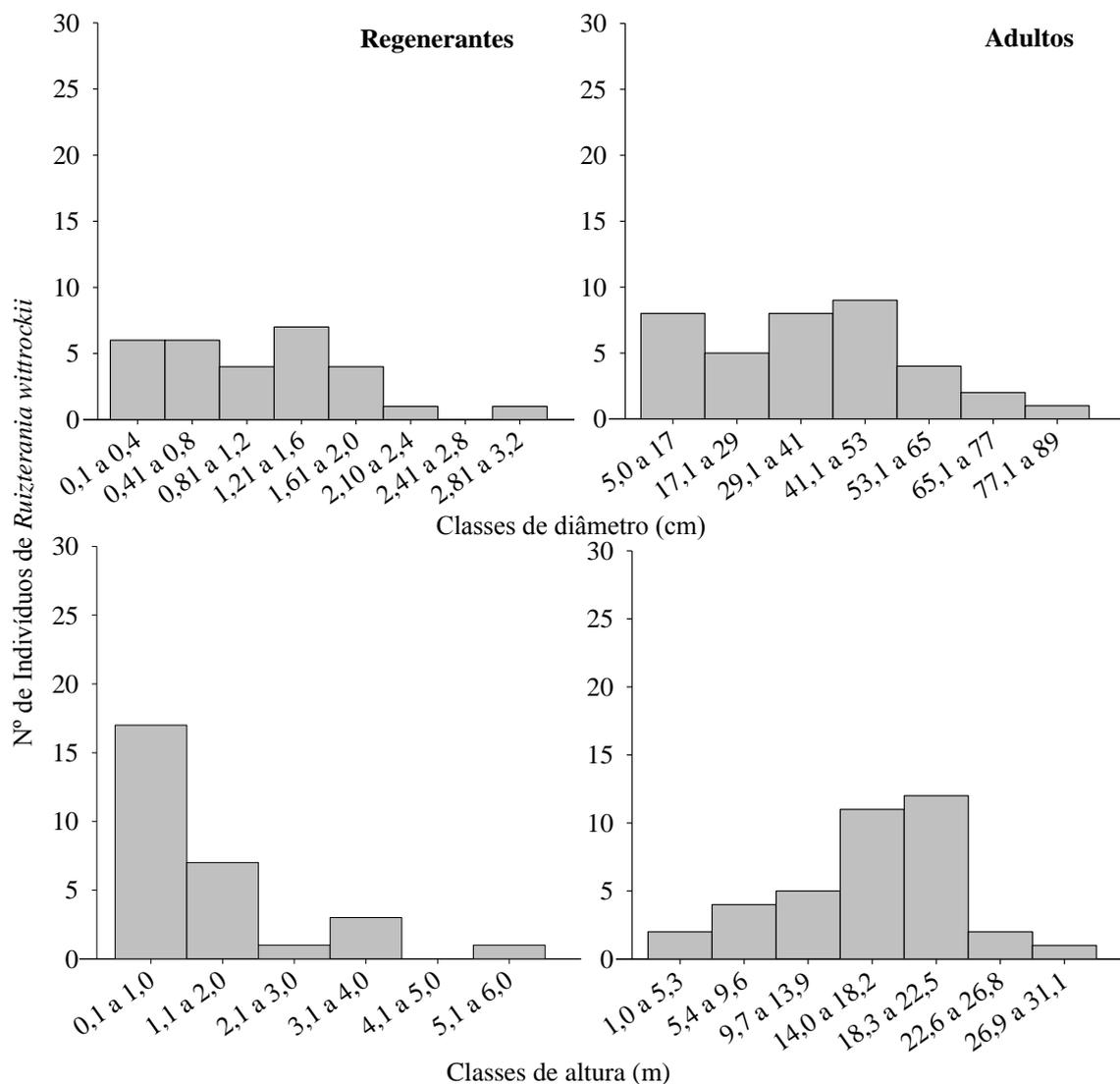


Figura 4. Histogramas de frequência em classes de diâmetro (acima) e altura (abaixo) para regenerantes ($n = 29$) (plântulas e jovens) e adultos ($n = 37$) da população de *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

A relação alométrica entre diâmetro e altura em *Q. ingens* indica que cerca de 67% da variação na altura dos jovens pode ser explicada pela variação no diâmetro ($r^2 = 0,67$; $p < 0,001$). Para os adultos, cerca de 76% da variação na altura foi explicada pela variação no diâmetro ($r^2 = 0,76$; $p < 0,001$). No entanto, para a população de *R. wittrockii* a porcentagem de explicação foi menor, onde cerca de 45% da variação na altura dos jovens foi explicada pela variação no diâmetro ($r^2 = 0,45$; $p < 0,001$) e para os adultos 55% da variação na altura foi explicada pela variação no diâmetro ($r^2 = 0,55$; $p < 0,001$) (Fig. 5).

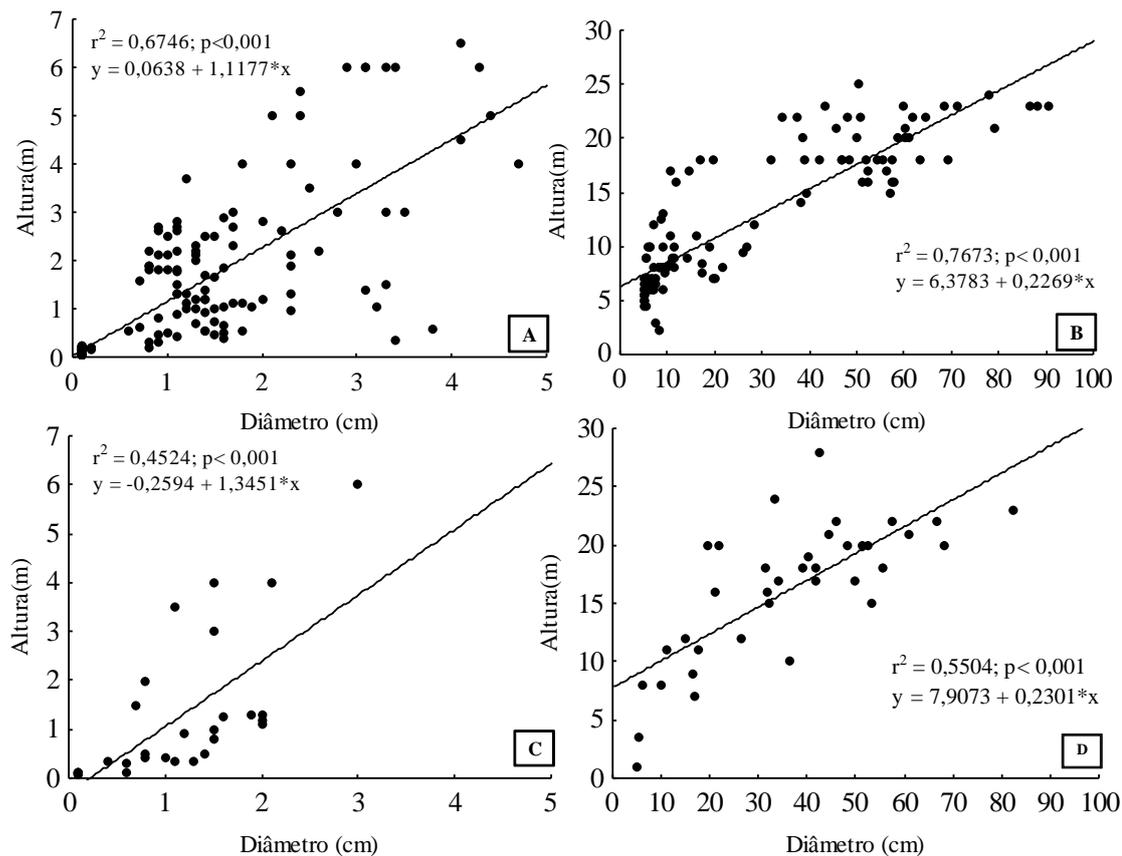


Figura 5. Relações alométricas entre diâmetro e altura, (A) plântulas e jovens, (B) adultos da população de *Qualea ingens* Warm. respectivamente (C) e (D) para *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) amostradas em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

O coeficiente de Gini para a população de *Q. ingens*, em relação ao diâmetro, foi $G = 0,808$ e para altura foi $G = 0,705$. Observando a curva de Lorenz é possível verificar que existem muitos indivíduos menores, em relação aos maiores, ocorrendo uma grande variação na distribuição de tamanho entre os indivíduos. Com relação à altura, cerca de 75% dos indivíduos representam cerca de 20% da altura e quanto ao diâmetro, 75% dos indivíduos totalizam cerca de 10% do total de diâmetro.

Para *R. wittrockii* o coeficiente de Gini, para o diâmetro, foi de $G = 0,593$ e para altura foi $G = 0,511$, esses dados quando plotados na curva de Lorenz mostram que a diferença entre o número de indivíduos menores e maiores não é tão grande e que existe menor variação na distribuição nos tamanhos dessa população quando comparada com a de *Q. ingens*. Em se tratando da altura, cerca de 75% dos indivíduos totalizam 46% da

altura e em relação ao diâmetro, 75% dos indivíduos representam 36% do total de diâmetro (Fig. 6).

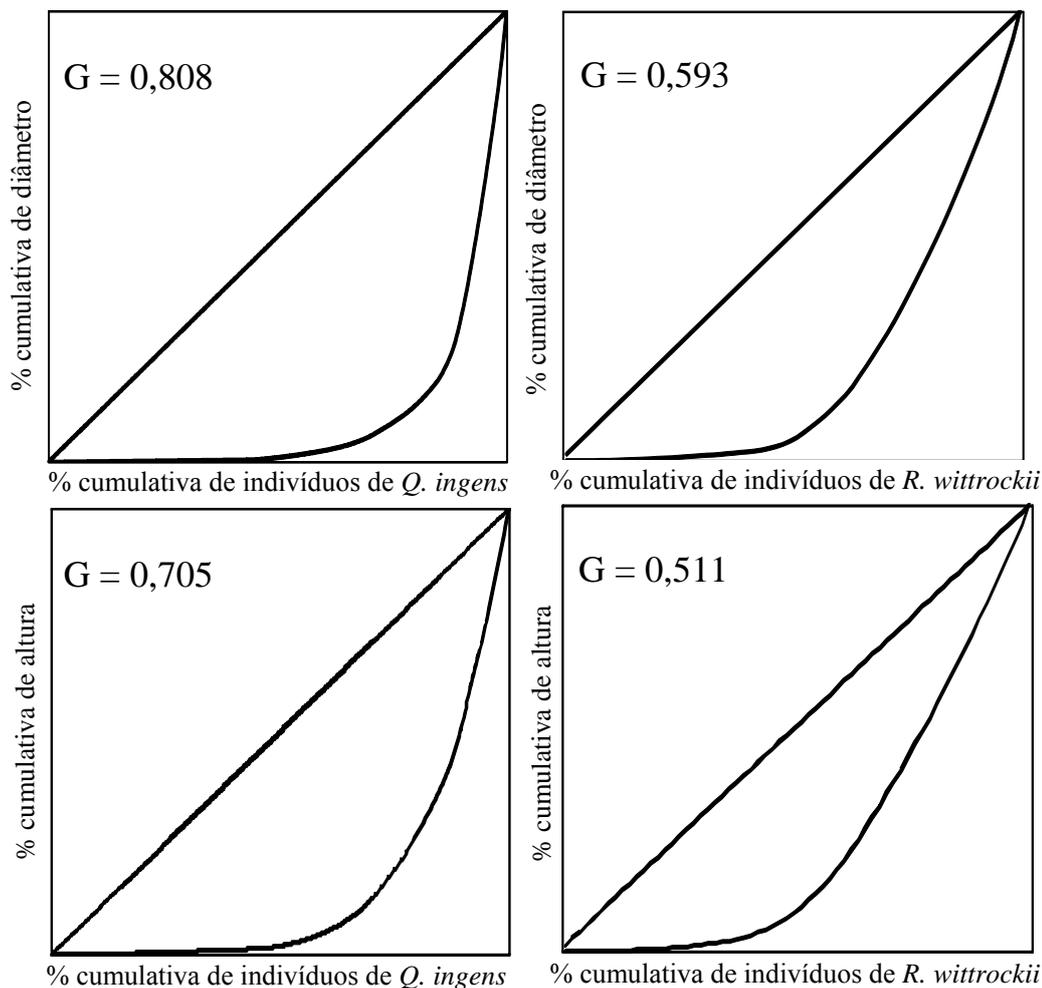


Figura 6. Curvas de Lorenz e respectivos coeficientes de Gini para os dados de altura e diâmetro das populações de *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

Cobertura do bambu - ao avaliar o efeito do adensamento de bambu *Olyra latifolia* sobre a abundância de plântulas das populações de *Q. ingens* e *R. wittrockii*. Verificamos que o adensamento de bambu não está influenciando negativamente na abundância de plântulas de *Q. ingens* ($r^2 = 0,168$; $p = 0,05$), uma vez que, quanto maior a área coberta por bambu, maior foi a abundância de plântulas de *Q. ingens*. No entanto, para *R. wittrockii* não houve relação significativa entre a abundância de plântulas e a redução ou aumento da cobertura de bambu ($r^2 = 0,617$; $p = 0,214$) (Fig. 7).

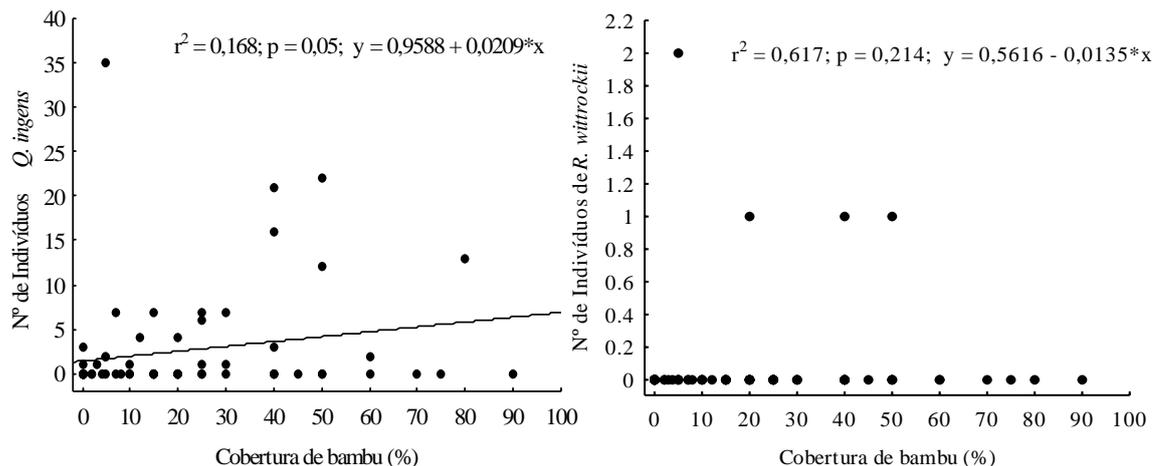


Figura 7. Efeito da cobertura de bambu sobre a abundância de plântulas de *Qualea ingens* Warm.e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

Cobertura de dossel – a cobertura de dossel foi alta e não apresentou muita variação (90,2 a 99,8%) entre as subparcelas. Em muitos pontos a 1 metro do solo a cobertura foi fortemente afetada por espécies do sub-bosque abundantes, como o bambu *Olyra latifolia* e *Piper arboreum* (Piperaceae). Nossos resultados não apontaram relação significativa da cobertura de dossel com o aumento ou redução na abundância plântulas de *Q. ingens* ($r^2 = 0,012; p = 0,609$) e *R. wittrockii* ($r^2 = 0,111; p = 0,666$).

Inundação do solo – observamos uma relação significativa entre o número de plântulas de *Q. ingens* e a área inundada Kruskal-Wallis ($H_{(2, N=70)} = 21,903; p < 0,001$). As subparcelas parcialmente inundadas apresentaram, em média, cerca de 4 plântulas a mais que as parcelas não-inundadas (Teste z $p = 0,02$). Já as subparcelas inundadas apresentaram em média 15 indivíduos a mais do que as parcelas não-inundadas (Teste z $p = 0,005$). No entanto, para *R. wittrockii* essa relação não foi significativa Kruskal-Wallis ($H_{(2, N=70)} = 23,825; p = 0,328$). (Fig.8).

As medidas de profundidade do lençol freático revelaram que as parcelas são encharcadas a maior parte do ano. Em dezembro de 2012 em duas parcelas, a água do lençol freático se encontrava na superfície do solo e nas demais parcelas, o lençol estava entre 8 a 24 cm de profundidade. Em janeiro e fevereiro o lençol freático aflora em todas as parcelas. Mesmo no auge da seca (em setembro) a profundidade do lençol freático não ficou abaixo de 30 cm de profundidade. Nossos dados indicam que a

condição encharcada ou inundada do solo ocorre por cerca de 4 a 6 meses na área estudada.

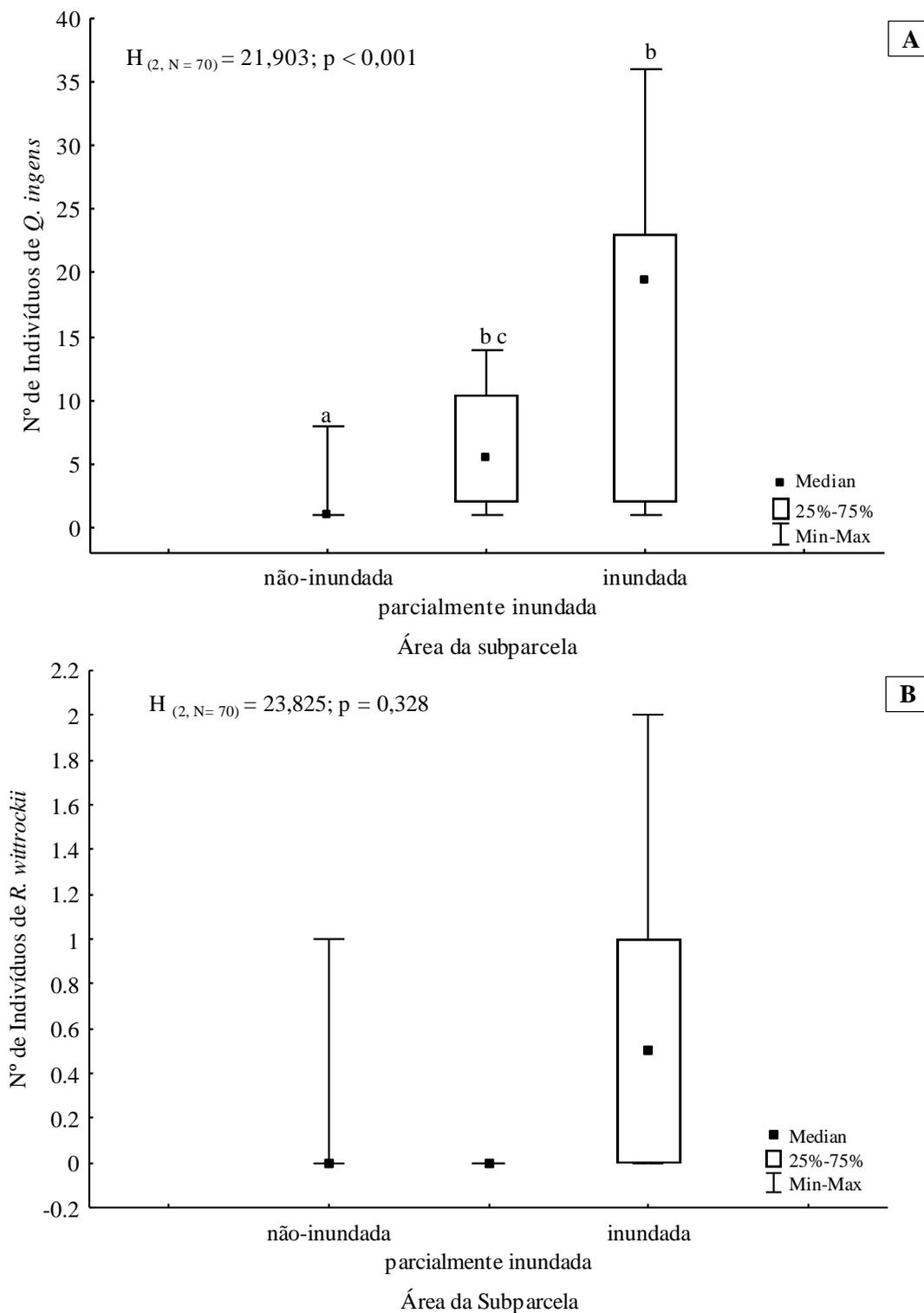


Figura 8. Análise de variância entre a abundância de plântulas de *Qualea ingens* Warm. (A) e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) (B) e as categorias de inundação nas subparcelas amostradas em Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, Mato Grosso.

DISCUSSÃO

Estrutura populacional – A população estudada de *Q. ingens* apresentou maior número de indivíduos do que a de *R. wittrockii*, mas em conjunto, as duas espécies se destacam formando dossel contínuo na área de mata de galeria inundável amostrada. Assim como foi registrado em nossa área de estudo Rodríguez & Sanoja (2008) relatam que a família Vochysiaceae apresenta registros de agregações contínuas se destacando no dossel e são facilmente distinguíveis no período de floração.

Os indivíduos de *Q. ingens* e *R. wittrockii* chegam a medir 90 cm de DAP e cerca de 35 m de altura, valores similares aos descritos para as mesmas espécies no leste de Mato Grosso, onde que 90% dos indivíduos com mais de 60 cm de DAP pertenciam as duas espécies (Ratter *et al.* 1973; Eiten 1975). Como isso podemos perceber a similaridade florística e estrutural entre nossa área de estudo e as outras Matas de Galeria Inundáveis.

A espécie *Q. ingens* apresentou distribuição de frequência de indivíduos em classes de diâmetro do tipo J-reverso tanto para os regenerantes como para os adultos. Para altura os regenerantes também apresentaram distribuição J-reverso, já os adultos apresentaram distribuição próxima do normal, mas no geral a população de *Q. ingens* pode ser considerada auto-regenerativa.

As populações auto-regenerativas contêm grande parte dos indivíduos nas menores classes, indicando que existe um equilíbrio entre o recrutamento e a mortalidade (Aquino *et al.* 2007; Oliveira & Felfili 2008). Assim, como foi registrado para *Q. ingens* a distribuição do tipo J-reverso foi verificada em vários estudos como, por exemplo, o levantamento de *Copaifera langsdorfii* em Mata de Galeria (Demelas 2007) e *Calophyllum brasiliense* em Mata Brejosa (Marques & Joly 2000), que foram denominadas como populações auto-regenerativas e que possivelmente se mantenham estáveis ao longo dos anos.

A espécie *Ruizterania wittrockii* não apresentou distribuição do tipo J-reverso, sugerindo uma população não estável. O reduzido número de recrutas em uma população pode ser entendido como ponto negativo para a estabilidade dessa população ao longo do tempo. Para que as populações se mantenham em longo prazo em uma comunidade é esperado que tenham número elevado de regenerantes, uma vez que, grande parte das plântulas vai sofrer com condições adversas, como predação e competição, não atingindo a idade adulta (Salles & Schiavini 2007).

Para *R. wittrockii* observamos que, em relação a distribuição diamétrica, mais de 50% dos regenerantes e adultos estão inseridos entre a segunda e quarta classes. Esse padrão de distribuição é contrário ao J-reverso e também foi observado em populações em área de transição Cerrado-Floresta Amazônica para, *Amaioua guianensis* e *Chaetocarpus echinocarpus*. Para essas espécies as maiores distribuições foram a partir da segunda classe diamétrica o que indica um desequilíbrio entre o recrutamento e mortalidade, padrão esse que pode promover em longo prazo a redução das populações no local (Mews *et al.* 2012).

Em relação à estrutura de tamanho da população de *R. wittrockii*, nossos dados apontam que se a distribuição de tamanho for mantida, com poucos indivíduos na primeira classe e interrupção nas classes seguintes, poderá ocorrer o comprometimento da população nessa área de mata de galeria inundável e tal condição é um indício que a espécie não está completando seu ciclo, ou seja, podem estar ocorrendo problemas na regeneração natural. Segundo Felfili & Silva Júnior (1988) com base na análise de histogramas de tamanho que apresentam interrupções é possível afirmar que a espécie em questão não está completando seu ciclo de vida.

Na última estação reprodutiva, em setembro de 2012, observamos grande número de ramos de *R. wittrockii* caídos no solo da mata. Esses ramos, aparentemente cortados por algum inseto herbívoro, apresentavam cerca de 15 cm de comprimento, contendo folhas e entre 2 a 4 frutos imaturos e/ou secos e fechados. Neste período, embora *R. wittrockii* tenha frutificado intensamente, muitos frutos (e sementes) foram perdidos. Se perdas desse tipo têm ocorrido nos últimos anos (só temos observação nesse ano), certamente a população pode estar declinando, como sugere a estrutura de tamanho observada, em função do baixo recrutamento de novos indivíduos.

Maron & Crone (2006) ao avaliar vários estudos concluíram que ação de herbívoros pode ser responsável pela redução da abundância de plântulas. Mas é necessário levar em consideração que a disponibilidade de frutos juntamente com a disponibilidade de microsítios, que são locais com condições adequados para a germinação e a sobrevivência de plântulas, vão refletir diretamente no sucesso reprodutivo de uma espécie vegetal (Eriksson & Ehrlén 1992). No entanto, a hipótese que os eventos de herbivoria possam estar influenciando no recrutamento, de *R. wittrockii* devido ao baixo número de regenerantes na área estudada, só poderá ser confirmada com acompanhamento da fenologia da espécie e do banco de plântulas na área amostrada.

Quanto às relações alométricas, nossos resultados sugerem mudança na forma de crescimento dos indivíduos ao redor de 5 cm de DAP e 8,0 m de altura para as duas populações. Os indivíduos dessas espécies investem inicialmente em crescimento primário até atingirem cerca de 8,0 m de altura, quando aparentemente conseguem obter mais luz e passam a investir mais em crescimento secundário. A tendência dos indivíduos jovens investir mais em altura do que em crescimento de copa e diâmetro é típico de ambientes com condições desfavoráveis, como a pouca luminosidade (Portela & Santos 2003).

Com base nos valores do Coeficiente de Gini, para a população de *Q. ingens* observamos que houve grande desigualdade nos tamanhos, contudo para a população de *R. wittrockii* a desigualdade nos tamanhos foi menor. Isso decorre de *Q. ingens* apresentar muitos jovens em relação aos adultos, enquanto *R. wittrockii* apresentou número de jovens e adultos similar. Os valores do coeficiente de Gini para *Q. ingens* foram próximos dos registrados para *Copaifera langsdorfii* que apresentou coeficiente de Gini para diâmetro $G = 0,820$ e altura foi de $G = 0,762$, onde é possível concluir que a população estudada apresenta grande desigualdade de tamanho, o que retrata uma competição assimétrica, onde os indivíduos coexistem devido o tamanho desproporcional (Demelas 2007). As populações com distribuição do tipo J-reverso e altos Coeficientes de Gini, com grande desproporcionalidade de tamanho, com muitos indivíduos menores em relação aos maiores, podem ser classificadas como auto-regenerativas (Virillo *et al.* 2011). Isso condiz com a estrutura de *Q. ingens* que é uma espécie mais hierarquizada e com distribuição J-reverso, e para *R. wittrockii* se mostrou menos hierarquizada e com distribuição contrária ao padrão J-reverso.

Cobertura de bambu - a hipótese de que o adensamento de bambu *Olyra latifolia* afeta negativamente a abundância de plântulas das populações não foi corroborada. Houve um aumento no número de plântulas de *Q. ingens* com o aumento da cobertura de bambu. Contudo, para *R. wittrockii* nossos resultados indicam que a cobertura de bambu não está influenciando a abundância de plântulas.

Em outras Matas de Galeria Inundáveis onde foram registrados muitos regenerantes de *Q. ingens* e *R. wittrockii*, também foram observados adensamentos de *Olyra latifolia* (Ratter *et al.* 1973; Eiten 1975). Desta forma, podemos indicar que o adensamento de bambu *Olyra latifolia* não afeta negativamente a regeneração das populações citadas pelos autores, assim como em nossa área de estudo, onde o bambu

Olyra latifolia parece até favorecer o estabelecimento de plântulas de *Q. ingens*, mas também não afeta nem favorece a abundância de plântulas de *R. wittrockii*.

Santos *et al.* (2012) observaram que a densidade do bambu *Merostachys multiramea* (Poaceae) não estava relacionada com a abundância de plântulas de espécies lenhosas ($r^2 = 0,04$; $p = 0,31$), somente mostrou relação com a riqueza de espécies. Esses autores concluíram que as condições desfavoráveis como sombreamento e ocupação do solo não eram limitantes para o estabelecimento das espécies lenhosas naquela comunidade. O mesmo acontece com as plântulas de *Q. ingens*, onde a ocupação de espaço e o sombreamento provocado pelo bambu parece não limitar a ocorrência de plântulas dessa espécie. Entretanto, para a população de *R. wittrockii* não é possível afirmar que o adensamento de bambu é prejudicial para o estabelecimento de plântulas devido ao reduzido número de plântulas amostradas.

Cobertura de dossel - a hipótese de que as plântulas das populações de *Qualea ingens* e *Ruizterania wittrockii* toleram altas taxas de sombreamento não foi corroborada, pois não constatamos uma relação significativa entre a cobertura de dossel e a abundância de plântulas das duas populações. Para as matas de galeria inundáveis a cobertura arbórea é descrita entre 70% a 95% (Ribeiro & Walter 2008). Já em nossa área a cobertura de dossel foi mais alta (em média 96,8%) provocada em grande parte pelo sombreamento de espécies do sub-bosque, como *Olyra latifolia* e *Piper arboreum* que foram muito abundantes na área estudada. Ratter *et al* (1973) ao estudarem uma mata de galeria inundável onde *Q. ingens* e *R. wittrockii* dominavam o dossel, registraram também a ocorrência da espécie *Piper arboreum* (Piperaceae) o que reforça a similaridade dessas Matas de Galeria Inundáveis.

Devido à baixa disponibilidade de luz que chega até o solo, a abundância de plântulas principalmente para *Q. ingens*, corrobora com a característica descrita por Finegan (1992), esse autor afirma que espécies do gênero *Qualea* são heliófitas duráveis, seus regenerantes sobrevivem à sombra e respondem rapidamente quando surgem aberturas no dossel. Em nossa área de estudo, observamos que na borda da mata havia muitos indivíduos jovens de *Q. ingens*, o que pode estar relacionado às maiores taxas de luminosidade. Sendo assim, os regenerantes de *Q. ingens* parecem tolerar o alto sombreamento e podem ser classificadas como espécies secundárias. De acordo, com o levantamento realizado em uma parcela de 1000 m² registramos cerca de 628 regenerantes (plântulas e jovens) de *Q. ingens* e 151 regenerantes de *R. wittrockii*, sendo

que nessa parcela a taxa de cobertura de dossel foi alta 97,5 %, isso sugere que *R. wittrockii* também consiga tolerar o alto sombreamento da área (Mohr, A. dados não publicados).

Do mesmo modo que *Qualea* sp. e *Vochysia maxima* em floresta secundária na Amazônia também foram inseridas no grupo das heliófitas duráveis (Oliveira 1997). Em Floresta Semidecídua *Qualea jundiahy* também foi classificada como uma espécie secundária tardia (Lopes *et al.* 2012). O mesmo foi observado para *Piptadenia gonoacantha* (Fabaceae), uma espécie pioneira ou secundária inicial, cuja regeneração natural também não apresentou relação com a cobertura do dossel, uma vez que, as plântulas sobrevivem sob o sombreamento, mas crescem rapidamente quando surgem aberturas de clareiras (Almeida & Cortines 2008). Em floresta semidecídua as áreas com baixas taxas de abertura de dossel entre (8,7% a 17,3%), são amplamente colonizadas por espécies secundárias tardias, que são capazes de se estabelecer em pequenas aberturas de dossel (Martins & Rodrigues 2002). As espécies secundárias geralmente apresentam um banco de plântulas que já estão presentes no sub-bosque o que facilita para o rápido crescimento, mesmo quando surge uma pequena abertura no dossel provocada pela quebra de um galho (Martins *et al.* 2008).

Inundação do solo - nossa hipótese de que as plântulas de *Q. ingens* e *R. wittrockii* são mais abundantes em áreas inundadas foi parcialmente corroborada. A condição inundada do solo foi favorável para *Q. ingens*. Registramos um acréscimo progressivo no número de indivíduos de locais bem drenados para os locais inundados, confirmando que a espécie é tolerante à condição inundável do solo. Entretanto, *R. wittrockii* parece ser indiferente a inundação do solo não sendo possível afirmar se espécie tem preferência por locais bem drenados ou inundados.

Sabemos que a densidade de plântulas de uma população não é dependente somente da produção de sementes, mas do alcance de locais adequados que ofereçam as condições necessárias para que a espécie consiga germinar e se estabelecer (Harper 1977). O reduzido número de plântulas de *R. wittrockii* pode estar relacionado a baixa luminosidade e baixa produção de sementes, devido a eventos de herbivoria ocorridos na área.

A umidade do solo foi a variável abiótica que mais influenciou a abundância de plântulas de *Q. ingens*, esse padrão pode estar associado ao fato do lençol freático estar próximo ao solo até mesmo no período de seca. A respeito disto, vários estudos

realizados em matas brejosas, afirmam que a topografia e o grau de encharcamento do solo promovem a seleção das espécies que são capazes de se estabelecer e sobreviver nesses ambientes (Ivanauskas *et al.* 1997; Nogueira & Schiavini 2003; Teixeira *et al.* 2011). As espécies *Calophyllum brasiliense* e *Guarea macrophylla* foram observadas em nossa área de estudo, indicando ser adaptadas ao encharcamento do solo. Conforme foi descrito por Teixeira & Assis (2009) que ao estudar uma mata brejosa observaram que *C. brasiliense* e *G. macrophylla* estavam associadas a parcelas com lençol freático mais superficial.

As espécies *Q. ingens* e *R. wittrockii* se estabelecem em área inundada, para isso apresentam lenticelas, característica que parece ser comum a espécies que ocorrem em matas brejosas, como a espécie *Calophyllum brasiliense*. De acordo com Marques & Joly (2000), *C. brasiliense* se mostra adaptada à inundação, apresentando dispersão hidrocórica e tolerância a anóxia (hipertrofia de lenticelas) o que garante o seu sucesso nesses ambientes. Além disso, essa espécie apresentou as maiores taxas de germinação em parcelas encharcadas (Carboni 2011) e em florestas ripárias costuma-se ser dominante apresentando alto índice de importância, ocorrendo principalmente em parcelas mais úmidas (Marimon *et al.* 2003; Donadio *et al.* 2009).

Outras espécies da família Vochysiaceae também tem sua ocorrência relacionada à umidade do solo. *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) no Pantanal ocorre de acordo com o gradiente de inundação, apresentando maior dominância nas parcelas mais inundadas e com maior acidez do solo (Arieira & Nunes da Cunha 2012).

Nossos resultados confirmam que *Q. ingens* se mostrou adaptada ao crescimento em área inundada, porém, essa espécie também pode ocorrer em áreas com solos bem drenados a secos apresentando alto valor de importância em área de transição Cerrado/Amazônia (Araujo *et al.* 2009). Observamos que cerca de 50% (n = 101) dos indivíduos jovens de *Q. ingens* apresentaram rebrotas laterais e/ou apical, o que sugere que a espécie pode cessar seu crescimento aéreo diante de condições desfavoráveis, como a maior ou menor disponibilidade de água no solo. Uma estratégia para tolerar a inundação foi mostrada com o estudo de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) em áreas inundadas essa espécie reduz o crescimento aéreo e radicial e sob capacidade de campo apresenta rápido crescimento, indicando tolerar a inundação sazonal (Ferreira *et al.* 2001).

Ao estudar uma mata de galeria inundável Ratter *et al.* (1973) verificaram que *Q. ingens* apresenta raízes especializadas para facilitar as trocas gasosas

(pneumatóforos), não sendo estas observadas em *R. wittrockii*. Em nossa área de estudo observamos que indivíduos *Q. ingens* apresentam o ritidoma claro onde é possível verificar a presença de lenticelas principalmente nos jovens. Nos adultos dessa espécie o ritidoma é escamoso principalmente na base e que se rompe facilmente, característica que deve facilitar a difusão de gases. Em *Ruizterania* o caule apresenta ritidoma escuro, sendo visíveis as lenticelas principalmente na base do caule que devem auxiliar nas trocas gasosas.

Em relação a esse aspecto destacamos o estudo que comparou o desenvolvimento de plântulas de *Clethra scabra* (Clethraceae) em floresta estacional e mata brejosa, os autores concluíram que em mata brejosa a espécie se mostrou tolerante ao alagamento, pois apresentou hipertrofia das lenticelas que permitem a entrada de oxigênio (Gramigna 2012). Aspecto similar pode ocorrer para *Q. ingens* e *R. wittrockii* em nossa área de Mata de Galeria Inundável.

CONCLUSÃO

A população de *Qualea ingens* apresenta o padrão J-reverso, indicando ser uma população estável, pois tem potencial de regeneração em função da elevada densidade de plântulas e jovens. Entretanto, a população de *Ruizterania wittrockii* apresentou reduzido número de regenerantes, fato esse que pode influenciar para que essa população não consiga manter o atual número de adultos. Sugerindo que a população pode estar em declínio na área estudada e tal condição, pode estar relacionada a eventos de herbivoria de frutos imaturos que podem estar limitando a produção de sementes. Sugerimos aqui um acompanhamento do banco de plântulas e jovens das duas populações, no intuito de verificar as taxas de mortalidade e recrutamento e assim inferir sobre a dinâmica dessas populações na área.

O banco de plântulas de *Q. ingens* foi positivamente influenciado pelo adensamento de bambu *Olyra latifolia*, no entanto, para *R. wittrockii* são necessários novos estudos que acompanhem a interação dessa variável com o banco de plântulas.

O percentual de cobertura de dossel foi alto e apresentou pequena variação, mas as plântulas das duas espécies se mostraram tolerantes ao alto sombreamento na área. É possível perceber que o padrão alométrico é influenciado pela reduzida luminosidade que chega até o sub-bosque devido ao alongamento do caule dos indivíduos jovens.

Com relação à inundação do solo, nossos dados não permitem concluir se *R. wittrockii* se mostrou indiferente ou tolerante à inundação do solo. Os regenerantes de *Q. ingens* apresentam tolerância à inundação conseguindo se estabelecer tanto em área inundada quanto em áreas bem drenadas, mas mostrando uma preferência por áreas inundadas, característica essa que provavelmente favoreça a dominância da espécie nessa área de Mata de Galeria Inundável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo a Mohr, A. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, UNEMAT, pelo apoio financeiro (PROAP 2011/2012). Ao proprietário da Chácara Rádio Difusora, o Sr. João Bosco de Aquino Araújo e da Chácara Retirinho, a Sra. Ely de Jesus Nogueira, por autorizarem a realização deste estudo. A Edinaldo Mariano Cruz, Ana Cristina, José Napoleão Costa, Arthur Aires Veríssimo e Marcello Barbosa pelo auxílio na coleta de dados. Ao Dr. Gustavo Shimizu pela identificação das espécies *Qualea ingens* e *Ruizterania wittrockii*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F. S. & Cortines, E. 2008. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. **Floresta e Ambiente** 15(2): 18-23.
- Aquino, F. G., Walter, B. M., Ribeiro, J. F. 2007. Dinâmica de populações de espécies lenhosas de cerrado, Balsas, Maranhão. **Revista Árvore** 31(5): 793-803.
- Araujo, R. A.; Costa, R. B.; Felfili, J. M.; Kuntz, I. G.; Souza, R. A. T. M.; Dorval, A. 2009. Florística e estrutura de fragmento floresta em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazonica** 39(4): 865-877.
- Barbosa, A. R.; Yamamoto, K.; Valio, I. F. M. 1999. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. **Revista Brasileira de Botânica** 22(2): 275-280.

- Arieira, J. & Nunes da Cunha, C. 2006. Fitossociologia de uma floresta inundável monodominante de *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae), no Pantanal Norte, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 20(3): 569-580.
- Arieira, J. & Nunes da Cunha, C. 2012. Estrutura populacional do cambará (*Vochysia divergens* Pohl, Vochysiaceae), espécie monodominante em floresta inundável no Pantanal Mato-Grossense. **Oecologia Australis** 16(4): 819-831.
- Carboni, M. 2011. Dinâmica estrutural e reprodutiva da vegetação lenhosa de uma floresta paludosa em Bauru, SP. (**Tese de Doutorado**) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- Demelas, K. 2007. Estrutura e dinâmica populacional da copaíba (*Copaifera lagsdorfii* Desf. Fabaceae-Caesalpinioideae) em uma mata de galeria em Barra do Garças-MT. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade (**Dissertação de Mestrado**) Universidade Federal de Mato Grosso.
- Donadio, N. M. M.; Paula, R. C.; Galbiatti, J. A. 2009. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal ripário no município de Guariba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal** 21(1): 1-17.
- Eiten, G. 1975. The vegetation of the Serra do Roncador. **Biotropica** 7(2): 112-135.
- Eriksson, O. & Ehrlén, J. 1992. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. **Oecologia** 91: 360-264.
- Felfili, J. M. & Silva Júnior, M. C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica** 2(1-2): 85-104.
- Felfili, J. M.; Ribeiro, J. F.; Fagg, C. W.; Machado, J. W. 2000. **Cerrado: manual para recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Felfili, J. M.; Mendonça, R. C.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Nóbrega, M. G. G.; Fagg, C. W.; Sevilha, A. C.; Silva, M. A. 2001. Flora fanerogâmica das Matas de Galeria e Ciliares do Brasil Central. Pp. 195-263 In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L.; Sousa-Silva, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**, Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Ferreira, J. N.; Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L. 2001. Crescimento inicial de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) sob inundação em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica** 24(4): 561-566.
- Ferreira, O. P. 2003. **Madeira: uso sustentável na construção civil, São Paulo**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVWA: SindusCon-SP. 59p.

- Finegan, B. 1992. **Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria**. Turrialba - Costa Rica, Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Ensenanza – CATIE.
- Fonseca, R. C. B. & Rodrigues, R. R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis** 57: 27-43.
- Fontes, C. G. & Walter, B. M. T. 2011. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. **Revista Brasileira de Botânica** 34(2): 145-158.
- França, F. 2013. *Vochysiaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15281>).
- Gramigna, T. H. A. 2012. Estudo comparativo em folhas e caules de indivíduos de *Clethra scabra* Pers (Clethraceae) e sua susceptibilidade à herbivoria em floresta higrófila e floresta estacional semidecidual montana no Parque Estadual do Itacolomi, MT. (**Dissertação de Mestrado**) Pós-Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais, Universidade Federal de Ouro Preto.
- Guarino, E. S. G. & Walter, B. M. T. 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de Galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(3): 431-442.
- Guilherme, F. A. G. 2000. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em Mata de Galeria, Brasília-DF. **Cerne** 6(1): 060-066.
- Hammer, O.; Harper, A.T.D.; Ryan, P.D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Electronica** 4: 1-9.
- Harper, J. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London, 892p.
- Ivanauskas, N. M.; Rodrigues, R. R.; Nave, A. G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Revista Brasileira de Botânica** 20(2): 139-153.
- Ivanauskas, N. M.; Monteiro, R.; Rodrigues, R. R. 2004. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazonica** 34(3): 399-413.
- Kubitzki, K. 2007. **Flowering Plants. Eudicots: Berberidopsidales, Buxales, Crossosomatales, Fabales p.p., Geraniales, Gunnerales, Myrtales p.p., Proteales, Saxifragales, Vitales, Zygophyllales, Clusiaceae Alliance, Passifloraceae Alliance, Dilleniaceae, Huaceae, Picramniaceae, Sabiaceae**. Springer, 509 p.

- Lopes, S. F.; Vale, V. S.; Júnior, J. A. P.; Oliveira, A. P.; Schiavini, I. 2012. Estrutura e grupos ecológicos de um remanescente florestal urbano com histórico de perturbação recente em Uberlândia, MG. **Biotemas** 25(4): 91–102.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., Lima, E.S., Pinheiro-Neto, J. 2003. Padrões de distribuição de espécies na Mata de Galeria do Córrego Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, em relação a fatores ambientais. **B. Herb. Ezechias Paulo Heringer** 12(1): 1-10.
- Marimon, B. S.; Felfili, J. M.; Lima, E. S.; Duarte, W. M. G.; Marimon-Júnior, B. H. 2010. Environmental determinants for natural regeneration of gallery forest at the Cerrado/Amazonia boundaries in Brazil. **Acta Amazonica** 40(1): 107-118.
- Maron, J. L. & Crone, E. 2006. Herbivory: effects on plant abundance, distribution and population growth. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 273(1601): 2575-2584.
- Marques, M. C. & Joly, C. A. 2000. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23(1): 107-112.
- Martins, S. M. & Rodrigues, R. R. 2002. Gap-phase regeneration in a semideciduos mesophytic forest, South-eastern Brazil. **Plant Ecology** 00: 1-12.
- Martins, S. V., Gleriani, J. M., Amaral, C. H., Ribeiro, T. M. 2008. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore** 32(4): 759-767.
- Mews, H. A.; Marimon, B. S.; Maracahipes, L.; Oliveira, E. A. 2012. Análise temporal das distribuições de diâmetro e alturas de uma Floresta Estacional Semidecidual na transição Cerrado-Floresta Estacional Semidecidual na transição Cerrado Floresta Amazônica, Leste do Mato Grosso, Brasil. **Biotemas** 25(2): 33-43.
- Moratelli, E. M.; Costa, M. D.; Lovato, P. E.; Santos, M.; Paulino, M. T. S. 2007. Efeito da disponibilidade de água e de luz na colonização micorrízica e no crescimento de *Tabebuia avellanae* Lorentz ex Griseb. (Bignoniaceae). **Revista Árvore** 31(3): 555-566.
- Nogueira, M. F. & Schiavini, I. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de uma mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. **Bioscience Journal** 19(2): 89-98.

- Oliveira, P.E. & Gibbs, P.E. 1994. Pollination biology and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 10(4): 509-522.
- Oliveira, L. C. 1997. Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará. Pp. 69-88 In: **Ecology and Management of Tropical Secondary Forest: Science, People, and Policy**. Proceedings of a Conference Held at CATIE, Costa Rica.
- Oliveira, A. P. & Felfili, J. M. 2008. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985 – 2004). **Revista Brasileira de Botânica** 31(4): 597-610.
- Pirani, F. R.; Sanchez, M.; Pedroni, F. 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 23(4): 1096-1109.
- Portela, R. C. & Santos, F. A. M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. **Biota Neotropica** 3(2) <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003>(último acesso em 04/05/2013).
- Ratter, J. A.; Richards, P. W.; Argent, G.; Gifford, D. R. 1973. Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso: I. The Woody Vegetation Types of the Xavantina-Cachimbo Expedition Area. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B.; Biological Sciences** 266(880): 449-492.
- Ressel, K.; Guilherme, F. A. G.; Schiavini, I.; Oliveira, P. E. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica** 27(2): 311-323.
- Ribeiro, J.E.L. S.; Hopkins, M.J.C.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA.
- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2001. As Matas de Galeria no contexto do bioma Cerrado. Pp. 29-45. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L.; Sousa-Silva, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**, Planaltina: Embrapa Cerrados.

- Ribeiro, J. F. & Walter, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Pp. 152-212. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados.
- Rodríguez, L. R. & Sanoja, E. 2008. Fenología, biología floral y de polinización de especies de la familia Vochysiaceae em la Guayana Venezolana. **Acta Botánica Venezuelica** 31 (2): 331-366.
- Salles, J. C. & Schiavini, I. 2007. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica ea conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica** 21(1): 223-233.
- Santos, S. C.; Budke, J. C.; Muller, A. 2012. Regeneração de espécies arbóreas sob a influencia de *Merostachys multiramea* Hack. (Poaceae) em uma floresta subtropical. **Acta Botanica Brasilica** 26(1): 218-229.
- Silva, W. C.; Marangon, L. C.; Ferreira, R. L. C.; Feliciano, A. L. P.; JUNIOR, R. F. C. 2007. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria 17(4): 321-331.
- Silva, F. A. M.; Assad, E. D.; Evangelista, B. A. 2008. Caracterização climática do Bioma Cerrado. Pp. 69-88 In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados.
- Silvério, D. W.; Mews, H. A.; Lenaz, E.; Marimon, B. S. 2010. Impactos do agrupamento do bambu *Actinocladum verticillatum* (Nees) McClure ex Soderstr.(Poaceae) sobre a vegetação lenhosa de duas fitofisionomias de Cerrado na transição Cerrado-Floresta Amazônica. **Acta Amazonica** 40(2): 347-356.
- Souza, J. P. & Coimbra, F. G. 2005. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um cerrado *sensu stricto*. **Bioscience Journal** 21: 65-70.
- Souza, V. L. & Silva, O. A. 2006. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em cerrado da reserva biológica e estação experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment** 6(1): 55-69.
- Spiegel, M. P. 1976. **Statistics**. McGraw-Hill, São Paulo.
- Teixeira, A. P. & Assis, M. A. 2005. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 3: 467-476.

- Teixeira, A. P. & Assis, M. A. 2009. Relação entre heterogeneidade ambiental e distribuição de espécies em uma floresta paludosa no Município de Cristais Paulista, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 23(3): 843-853.
- Teixeira, A. P. & Assis, M. A. 2011. Floristic relationships among inland swamp forests of Southeastern and Central-Western Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 34(1): 91-101.
- Teixeira, A. P.; Assis, M. A.; Luize, B. G. 2011. Vegetation and environmental heterogeneity relationships in a Neotropical swamp forest in southeastern Brazil (Itirapina, SP). **Aquatic Botany** 94: 17-23.
- Virillo, C. B., Martins, F. R., Tamashiro, J. Y., Santos, F. A.M. 2011. Is size structure a good measure of future trends of plant populations? An empirical approach using five woody species from the Cerrado (Brazilian Savana). **Acta Botanica Brasilica** 25(3): 593-600.
- Weiner, J. & Solbrig, O. T. 1984. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. **Oecologia** 61: 334-336.
- Zar, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall.

ARTIGO 2 - ANÁLISES DE ANÉIS ANUAIS DE *Qualea ingens* WARM. (VOCHYSIACEAE) PARA SUBSIDIAR O MANEJO FLORESTAL E CONSERVAÇÃO EM MATAS DE GALERIA INUNDÁVEIS, MATO GROSSO, BRASIL

Será submetido à Revista *Forest Ecology and Management* (Anexo B)

RESUMO – *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) conhecida popularmente como cambará é uma espécie secundária, sendo abundante em áreas em Mata de Galeria Inundável na região nordeste do estado de Mato Grosso. A espécie é amplamente explorada no âmbito madeireiro, no entanto seu diâmetro mínimo de corte (DMC) não foi definido, e seu manejo segue de acordo com a legislação vigente que estabelece DMC de 50 cm e ciclo de corte de 25 anos. O presente estudo teve como objetivo descrever a estrutura populacional e regeneração natural de *Q. ingens* em área de Mata de Galeria Inundável. Sete parcelas de 1000 m² foram instaladas para a amostragem dos adultos com DAP \geq 5 cm. Os regenerantes (plântulas e jovens) com DAP $<$ 5 cm foram amostrados em 70 subparcelas de 9 m². Para as análises dendrocronológicas árvores adultas (n = 21) foram amostradas para realizarmos as análises dos anéis de crescimento (dendrocronologia) para determinar a idade das árvores e subsidiar o manejo específico da espécie. A estrutura de tamanho de adultos e regenerantes de *Q. ingens* (n = 395) apresentou o padrão J-reverso, o que sugere que a população é auto-regenerativa e estável. O modelo de crescimento indica que o DMC específico para a extração da espécie é atingido com 80 anos de idade, quando a espécie atinge o ponto máximo de incremento corrente em volume que corresponde ao diâmetro à altura do peito (DAP) de $64,3 \pm 1,4$ cm. A partir desses dados foi possível calcular o ciclo de corte que ficou estipulado em 13 anos. Desta forma, concluímos que o manejo policíclico é o mais indicado para *Q. ingens* sendo viável através dos critérios definidos pela modelagem do crescimento. As informações aqui apresentadas juntamente com estudos que avaliem os impactos da extração seletiva e a dinâmica populacional (taxas de recrutamento e mortalidade) em condições naturais e manejadas, permitirão o manejo sustentável de *Q. ingens*.

Palavras-chave: estrutura populacional, anéis de crescimento, DMC, ciclo de corte.

ABSTRACT - *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) popularly known as cambará is a abundant tree species in inundated swamp gallery forest in the northeastern state of Mato Grosso. Its timber is widely explored however, its minimum logging diameter (MLD) has not been defined, and its management follows in accordance with the law establishing MLD 50 cm and cutting cycle of 25 years. This study aimed to describe the population structure and natural regeneration of *Q. ingens* in area swamp gallery forest. Seven plots of 1000 m² were installed for the sampling the adults with DBH \geq 5 cm. The regenerating (seedlings and juveniles) with DBH <5 cm were sampled in 70 plots of 9 m². We performed tree-ring analysis (dendrochronology) to determine the age of trees and provide growth models in diameter tree height and volume to support the management of specific species. For dendrochronology analysis (n = 21 trees) from different size classes were sampled. The population structure of *Q. ingens* (n = 395) showed the reverse-J pattern, suggesting that the population and auto-regenerating. The growth model indicates that the MLD is reached at an age of 80 years, when the species reaches the maximum current volume production that corresponds to the diameter at breast height (DBH) of 64.3 ± 1.4 cm. From these data it was possible to calculate the felling cycle that was set to 13 years. Thus, we conclude that the polycyclic management is the most suitable for *Q. ingens* is feasible using the criteria defined by growth modeling. The information presented here along with studies that assess the impacts of selective logging and population dynamics (recruitment rates and mortality) under natural and managed, will enable the sustainable management of *Q. ingens*.

Keywords: population structure, growth rings, MLD, cutting cycle.

1. INTRODUÇÃO

As Matas de Galeria ocupam uma área de 5% do Bioma Cerrado e podem ser diferenciadas como inundável e não-inundável (Ribeiro e Walter, 2008). As Matas de Galeria Inundáveis apresentam baixa diversidade de espécies arbóreas devido à presença de solos hidromórficos. Nessas matas a saturação hídrica é elevada durante quase todo o ano, o que proporciona condições anóxicas restringindo as espécies adaptadas a sobreviver em tais ambientes (Nogueira e Schiavini, 2003; Ribeiro e Walter, 2008). Neste sentido, o padrão de drenagem do solo influencia a composição e abundância das espécies. Poucas espécies dominam esses ambientes e muitas espécies apresentam baixa importância fitossociológica (Nogueira e Schiavini, 2003; Guarino e Walter, 2005).

As Matas de Galeria Inundáveis apresentam distribuição naturalmente fragmentada, ocupando pequenas porções da paisagem estritamente ligadas aos recursos hídricos (Ivaunuskas et al., 1997; Toniato et al., 1998). Essas matas apresentam grande importância para a preservação dos mananciais de água, pois aumentam a disponibilidade hídrica através dos lençóis subterrâneos e a evapotranspiração influenciando a precipitação em escala regional (Fonseca et al., 2001). Os estudos nessas áreas são escassos e essas matas vêm sofrendo grandes impactos devido à conversão para uso agrícola, expansão imobiliária, fogo entre outros. As diretrizes para uso das matas de galeria não-inundáveis não se ajustam adequadamente para matas inundáveis, sendo necessário mais estudos para a preservação dos remanescentes dessas florestas (Guarino e Walter, 2005; Fontes e Walter, 2011).

Apesar das Matas de Galeria estarem inseridas como áreas de preservação permanentes (APPs) de acordo com a legislação vigente através do Novo Código Florestal Lei 12.727/2012, Art. 4º prevê a preservação da vegetação de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. No entanto, a legislação nem sempre é efetiva na proteção dessas áreas, uma vez que, muitas matas apresentam córregos mais estreitos do que 10 m, mas com extensão lateral maior que 100 m (Felfili et al., 2000).

A respeito do manejo florestal, a legislação vigente do Estado de Mato Grosso através do Decreto nº 1.862/2009 que regulamenta a Lei Complementar nº 233/2005 no que diz respeito aos procedimentos de elaboração, análise e acompanhamento dos Planos de Manejo Florestal Sustentável e destacamos que no Art. 7º define que o ciclo

de corte inicial não deve ser inferior a 25 anos e no Art. 8º estabelece o diâmetro mínimo de corte (DMC) de 50 cm para todas as espécies que não tiveram seu DMC determinado. Porém, estas normas não são baseadas em estudos científicos que indicam que os ciclos de corte e DMCs podem variar consideravelmente entre espécies arbóreas e ambientes (Schöngart, 2008, 2010; Leoni et al., 2011; Scabin et al., 2012; Leite, 2012).

Com a análise dos anéis de crescimento (dendrocronologia) é possível fazer uma retrospectiva do incremento anual em diâmetro para todo o tempo de vida de uma árvore (Schöngart et al., 2011). Com base nesses dados é possível inferir sobre o crescimento e dinâmica das populações florestais, e subsidiar mecanismos para o manejo sustentável das espécies (Brienen e Zuidema, 2005). Vários estudos foram realizados nos trópicos e confirmam a ocorrência de anéis anuais para espécies que são exploradas comercialmente, como para *Cedrela odorata* (Meliaceae) (Brienen e Zuidema, 2005) e *Hymenaea courbaril* (Fabaceae) (Westbrook et al., 2006).

Desta forma, conhecer as taxas de crescimento de espécies economicamente exploradas é uma ferramenta para o manejo sustentável. A falta dessas informações leva à exploração insustentável o que pode ocasionar perda parcial e até total da biodiversidade (Davey et al., 2003). O conceito GOL (*Growth-Oriented Logging*), desenvolvido para o manejo florestal de várzeas amazônicas (Schöngart, 2008), é uma ferramenta que define ciclos de corte e DMCs através de modelos de crescimento em diâmetro, altura e volume baseados em anéis de crescimento. Com o uso dessa ferramenta é possível sugerir critérios e manejos específicos diferenciados por espécies arbóreas e ambientes.

Neste estudo, realizamos inventários em Mata de Galeria Inundável na região Centro-Oeste do Brasil no município de Pontal do Araguaia no Estado de Mato Grosso para conhecer a estrutura populacional e regeneração natural de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae), uma espécie arbórea abundante em área de Mata de Galeria Inundável. Além disso, aplicamos análises de anéis de crescimento para determinar a idade das árvores e para modelar o crescimento em diâmetro, altura e volume para definir critérios específicos de manejo com base no DMC e no ciclo de corte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de Mata de Galeria Inundável com aproximadamente 20 ha que são mantidos como reserva em área particular, localizada em Pontal do Araguaia, Mato Grosso (15°54'S e 52°16'W). A Mata de Galeria Inundável estudada apresentou dossel contínuo com altura entre 20 e 35 m onde se destaca a espécie *Qualea ingens*. O terreno tem pouca declividade e apresentando linhas de drenagens naturais perenes. Os solos são hidromórficos e apresentam alto teor de umidade sendo permanentemente encharcados e até submersos em alguns pontos, mesmo na estação seca (Mohr, A. dados não publicados) (Fig. 1). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, sazonal com uma estação seca, de maio a setembro e uma estação chuvosa e quente, de outubro a abril, com temperatura média anual de 22 °C e precipitação média anual de 1200 a 1600 mm (Silva et al., 2008; Pirani et al., 2009). A precipitação média mensal no período entre 1985 a 2012 variou de 4 a 248 mm. Os meses com menor precipitação são junho a agosto (5 mm) e o mês com maior precipitação é janeiro (248 mm). (Fig. 2).

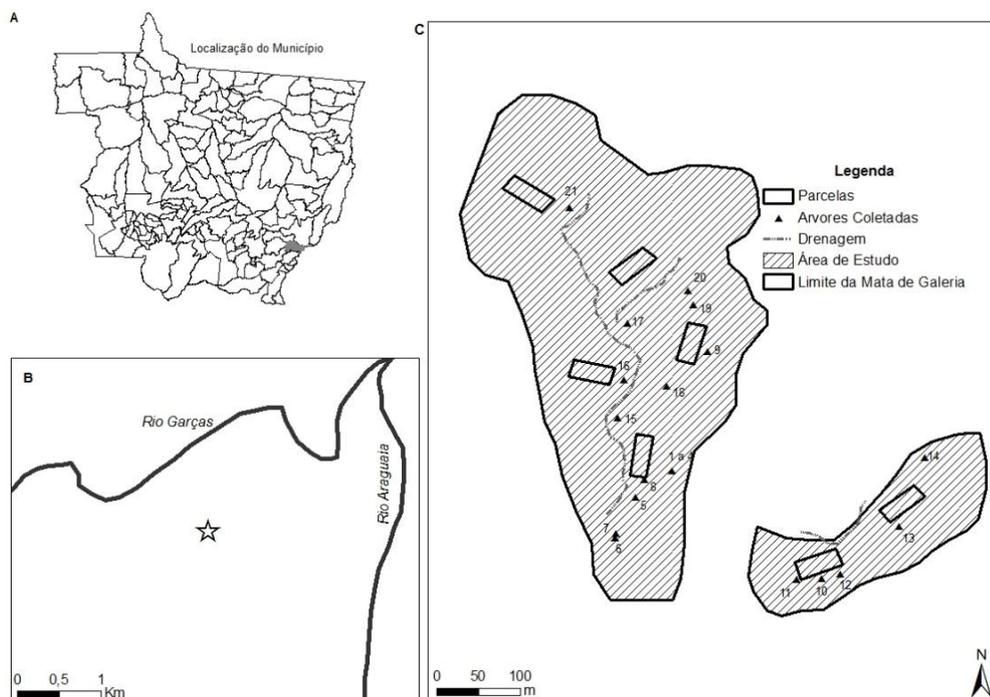


Figura 1. (a) Localização do Município de Pontal do Araguaia, Mato Grosso, (b) Área de estudo entre o Rio Garças e Rio Araguaia, (c) Área de Mata de Galeria Inundável, onde realizamos nas parcelas a amostragem da estrutura populacional de *Qualea ingens*

Warm. (Vochysiaceae) e a coleta de 21 árvores (indicadas por ▲ numerados) para o estudo dendrocronológico.

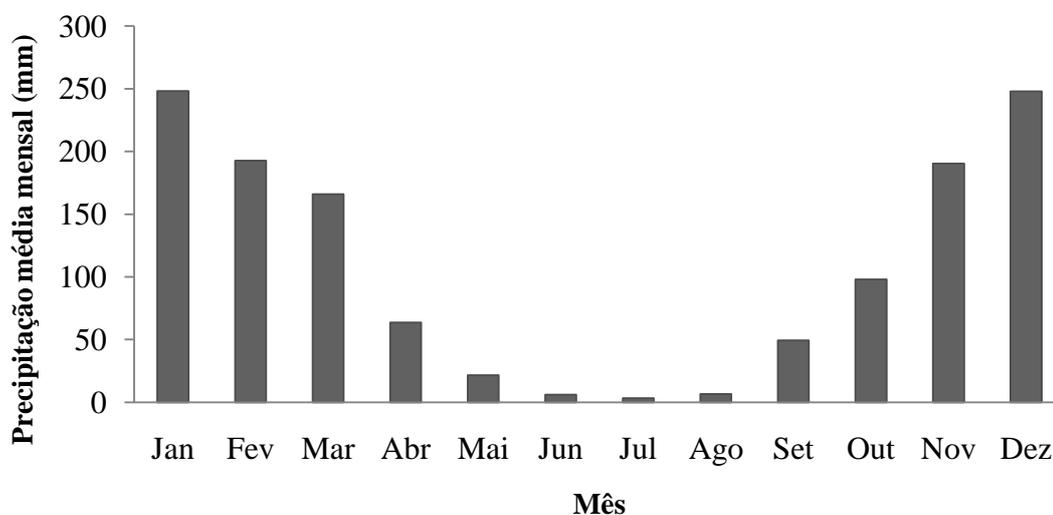


Figura 2. Precipitação média mensal na região de estudo, entre o período de 1985 a 2012. (Fonte: HidroWeb – Sistemas de Informações Hidrológicas <http://hidroweb.ana.gov.br>).

2.2 A espécie arbórea *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae)

Qualea ingens Warm. (Vochysiaceae) conhecida popularmente como cambará é nativa e ocorre na Amazônia e Cerrado sendo registrada para os estados do Pará e Mato Grosso (França, 2012). São árvores de grande porte com troncos retos, perenifólia, e formam juntamente com *Q. wittrockii* Malme (atualmente *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti) o dossel em Matas de Galeria Inundáveis na região Nordeste de Mato Grosso com mais de 50% dos indivíduos com mais 38 cm de DAP podendo atingir até 40 m de altura (Ratter et al., 1973; Eiten, 1975). A espécie ocorre na transição Cerrado/Amazônica onde apresentou alto valor de importância em florestas semidecíduais do Norte de Mato Grosso (Araujo et al., 2009).

2.3 Coleta de dados

Amostragem da População – Sete parcelas de 1000 m² (20 × 50 m) (0,7 ha) foram alocadas de forma sistemática distando 70 a 100 m entre si de forma a cobrir toda a área

da mata. Em cada uma dessas parcelas os adultos e regenerantes (plântulas e jovens) da espécie *Qualea ingens* foram amostrados. Para amostragem dos regenerantes em cada parcela de 1000 m², foram estabelecidas 10 subparcelas de 9 m² (3 × 3 m) distribuídas de forma sistemática mantendo uma distância 10 m entre cada uma, totalizando 70 subparcelas, onde que todos os indivíduos com DAP < 5 cm que foram amostrados. Foram considerados adultos os indivíduos com DAP ≥ 5 cm os adultos foram amostrados em toda a extensão da parcela 1000 m² (20 × 50 m). Os indivíduos encontrados dentro das unidades amostrais foram marcados com placas de alumínio numeradas e medidos em altura e diâmetro à altura do peito (DAP) para indivíduos ≥ 1,50 m de altura e o diâmetro à altura do solo (DAS) para aqueles com altura < 1,50 m. As alturas dos indivíduos adultos e jovens foram estimadas visualmente por comparação com uma régua de tamanho conhecido, porém para indivíduos < 1,50 m e plântulas a medida da altura foi feita com fita métrica.

Coleta dos discos – com base na distribuição em classes de diâmetro para adultos da população de *Q. ingens* (Fig. 3), extraímos 21 árvores com DAP ≥ 5 cm, método destrutivo (Worbes, 1995), cujos diâmetros foram delimitados de forma a amostrar indivíduos adultos de todas as classes diamétricas encontradas no inventário da população no local (Tabela 1). Para todos os indivíduos cortados, medimos altura, diâmetro e retiramos um disco do tronco, com cerca de 6 cm de espessura, na altura do peito (DAP) 1,30 m. Os discos secaram em temperatura ambiente e em seguida foram polidos de forma progressiva com lixas para madeira com granulações crescentes de 40 até 2000.

2.4 Análise de dados

Estrutura populacional - Para descrever a estrutura horizontal e vertical da população de *Q. ingens*, realizamos a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro e altura, respectivamente, que são representadas por histogramas de frequência, em que os intervalos de classe foram calculados a partir de fórmula de Spiegel (1976) constituída por A/K onde A representa a amplitude dos dados (altura e diâmetro) e K o algoritmo de Sturges:

$$K = 1 + 3,3 \log N \quad (1)$$

onde N é o número de indivíduos amostrados.

Análises de Dendrocronologia e Modelagem de Crescimento – As análises dendrocronológicas foram realizadas, primeiramente, através da identificação anatômica da madeira com base na classificação proposta por Coster (1927, 1928) e adaptada por Worbes (1995). Em seguida realizamos a determinação da idade das árvores através da contagem direta dos anéis de crescimento. Com base na classificação proposta por Worbes (2004) ocorrem dois tipos de anéis: tipo (1) é caracterizado por faixas de parênquima marginal e tipo (2) alternância de faixas de fibra e parênquima. Esse padrão foi descrito em um trabalho de revisão da anatomia xilemática de 16 espécies do gênero *Qualea* (León, 2003) (Fig. 3).

De cada disco, 2 a 4 raios foram analisados. A medição da largura dos anéis de crescimento ($n = 21$ discos) foi realizada com o auxílio de um aparelho digital (Lintab) com precisão de 0,01 mm, associado ao software TSAP-WINTM Scientific (*Time Series Analysis and Presentation*). O material foi analisado no Laboratório Dendroecologia dos Biomas do Centro-Oeste, UFMT, Campus Cuiabá, MT.

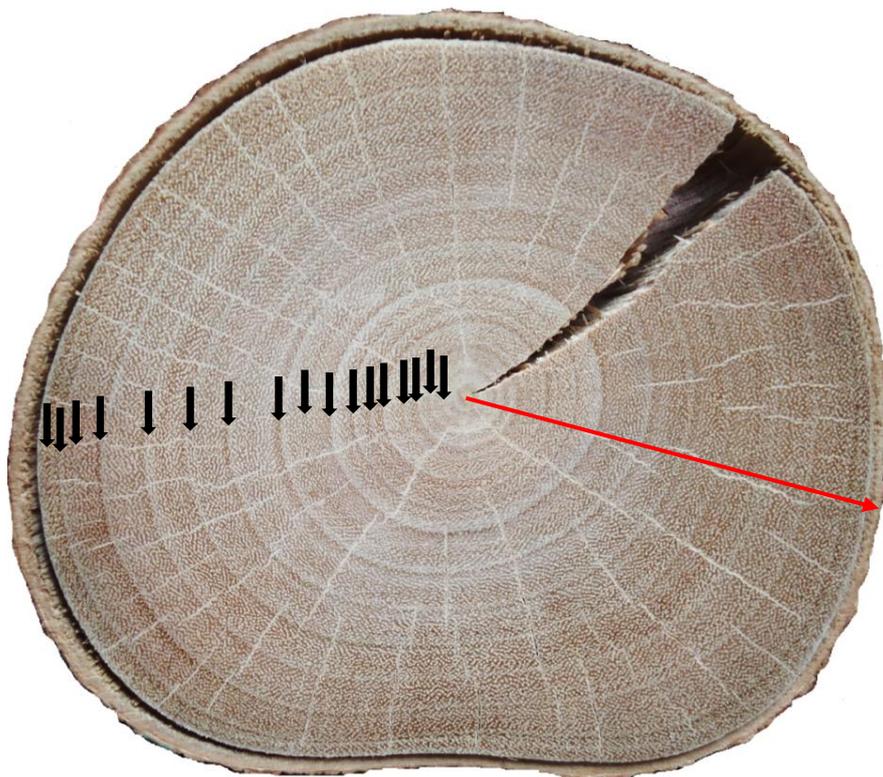


Figura 3. Seção transversal do tronco de um indivíduo de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) retirado de uma Mata de Galeria Inundável em Pontal do Araguaia, Mato Grosso, Brasil. Amostra com 11 cm de diâmetro na altura do peito (DAP = 1,30 m do solo) com idade de 18 anos. As setas destacam a maioria dos anéis de crescimento.

A partir de 2-4 raios, destacamos aqui que os raios são retas traçadas a partir do centro do disco até a extremidade da circunferência (seta vermelha) (Fig. 3). Examinamos cada disco e calculamos os incrementos correntes (taxa de crescimento), com base nesses valores de incremento, foram construídas curvas de crescimento cumulativo em diâmetro para cada indivíduo. A partir das curvas individuais foi possível descrever a relação entre a idade e o diâmetro da espécie. Cada curva cumulativa individual foi ajustada para o seu diâmetro medido no campo. Para isso, relacionamos o DAP medido no campo com o DAP atingido pela curva média de crescimento cumulativa, gerada após a medição no aparelho digital (Lintab). As 21 curvas individuais foram ajustadas por um modelo de regressão sigmoidal (Schöngart et al., 2007; Schöngart, 2008) que descreve o processo biológico das fases de crescimento de árvores com as fases de crescimento juvenil, maturação e senescência.

$$DAP = \left(\frac{a}{1 + \left(\frac{b}{idade} \right)^c} \right)$$

(2)

sendo DAP é o diâmetro a altura do peito (cm) e a , b e c são parâmetros obtidos do ajuste da regressão sigmoidal.

Para descrever a relação entre DAP e altura de todos os indivíduos encontrados da população utilizamos os dados medidos no campo e aplicamos um modelo de regressão não-linear:

$$ALT = \left(\frac{DAP \times d}{DAP + e} \right) \quad (3)$$

sendo ALT é a altura (m) e d e e são parâmetros gerados da análise de regressão não-linear.

A partir das equações (2) e (3) é possível descrever o crescimento em altura, substituindo o parâmetro independente (diâmetro) na equação (2) pela correspondente altura indicada pela equação (3). Do crescimento cumulativo em diâmetro e altura foram calculadas as taxas anuais de incremento corrente e médio para cada idade pelas equações:

$$IC = CrC_{(t+1)} - CrC_{(t)} \quad (4)$$

sendo IC é o incremento corrente anual e CrC é o crescimento cumulativo em diferentes anos t ao longo do ciclo de vida total da planta;

$$IM = \frac{CrC_{(t)}}{t} \quad (5)$$

sendo IM é o incremento médio anual e CrC é o crescimento cumulativo em diferentes anos t ao longo do ciclo de vida total da planta.

O crescimento em volume de *Q. ingens* foi estimado para cada idade pela equação de Cannell (1984):

$$V = \left[\pi \times \left(\frac{DAP}{2} \right)^2 \right] \times ALT \times 0,6 \quad (6)$$

sendo V é o volume (m^3).

Do crescimento cumulativo em volume foram derivadas as taxas anuais de incremento corrente e médio em volume ao longo da vida da planta aplicando as equações (4) e (5). O diâmetro que corresponde à idade com a taxa máxima de incremento corrente em volume foi definido como DMC aplicando o conceito GOL (*Growth-Oriented Logging*) proposto por Schöngart (2008). O ciclo de corte foi estimado pelo tempo médio que a espécie leva para passar por cada classe diamétrica de 10 cm, até atingir o DMC específico (Schöngart, 2008). O ciclo de corte é representado pela equação:

$$CC = \frac{idade_{(DMC)}}{DMC \times 0,1} \quad (7)$$

sendo CC é o ciclo de corte (anos) e $idade_{(DMC)}$ é a idade em que a espécie atinge o seu DMC (anos). Os modelos de regressão foram produzidos utilizando o software Xact (SciLab).

3. RESULTADOS

3.1 Estrutura populacional e regeneração natural

Registramos 395 indivíduos de *Qualea ingens*, sendo 279 (plântulas e jovens) e 116 adultos. Nessa população o menor indivíduo apresentou 1 mm de diâmetro e 4 cm de altura e o maior indivíduo apresentou 90 cm de DAP e 25,0 m de altura. O diâmetro médio dos regenerantes foi de $0,72 \pm 1,0$ cm de diâmetro e dos adultos foi $27,2 \pm 24,4$ cm de DAP. A altura média dos regenerantes foi de $0,87 \pm 1,37$ m e dos adultos $12,5 \pm 6,33$ m.

A distribuição de frequência de indivíduos em classes de tamanho de diâmetro e de altura para a população de *Q. ingens* apresentou o padrão J-reverso, com cerca de 63% dos indivíduos na primeira classe com até 0,5 cm de diâmetro e 70% inseridos na primeira classe de altura até 0,70 m. Para os adultos dessa espécie, 51% ocorreu na primeira classe entre 5,0 a 15 cm DAP e na segunda classe de altura 42% entre 5,3 a 8,0 m (Fig. 4).

3.2 Modelo de crescimento de *Qualea ingens* Warm.

Os resultados mostram que as idades das árvores variaram de 16 a 96 anos (Tabela 1). As relações entre idade \times DAP, idade \times altura e DAP \times altura foram significativas ($p < 0,001$). A partir da relação idade \times DAP ($r^2 = 0,92$; $p < 0,001$) foi possível modelar a curva de crescimento cumulativo em diâmetro de cada indivíduo (Fig. 5a).

Os indivíduos de *Q. ingens* atingem, com cerca de 36 anos, a taxa máxima de incremento corrente em diâmetro $0,93 \text{ cm} > \text{ano}^{-1}$ (Fig. 5b). A relação entre diâmetro e altura realizada com todos os indivíduos da população foi alta e significativa ($r^2 = 0,93$; $p < 0,001$) (Fig. 5c). Considerando as taxas de incremento em altura em função da idade, observamos que os maiores valores de incremento corrente ocorreram com cerca de 8 anos, com taxa de incremento de $0,63 \text{ m} \text{ ano}^{-1}$ (Fig. 5d). Em conjunto as análises de DAP-idade e altura-idade permitiram construir a curva de crescimento em volume, a partir da qual foi possível estimar o período ótimo para corte dos adultos. O diâmetro mínimo de corte (DMC) representa o ponto máximo de incremento corrente em volume ($IC_{\text{máx}}$) que em nosso estudo foi de 80 anos de idade com DAP de $64,3 \pm 1,4$ cm (Fig. 6a). O ciclo de corte para *Q. ingens* foi estimado em 13 anos (Fig. 6b).

Tabela 1. Dados dendrométricos das amostras coletadas a altura do peito (DAP =1,30 m do solo) dos 21 indivíduos de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

Indivíduos	DAP(cm)	Altura(m)	Raios	Idade (anos)
1	9	13,5	3	16
2	8	12,0	4	16
3	11	13,0	4	18
4	12	15,0	4	21
5	21	14,0	4	29
6	47	20,0	3	55
7	39	18,0	3	41
8	26	14,0	4	55
9	40	22,0	3	68
10	17	15,0	4	29
11	18	14,5	4	26
12	28	14,0	3	41
13	41	19,5	2	32
14	34	14,0	3	47
15	85	32,0	3	92
16	60	31,0	3	72
17	60	27,0	2	85
18	66	25,5	3	96
19	46	23,0	3	70
20	31	21,0	3	47
21*	82	26,0	2	83

*Indivíduo caído (morto)

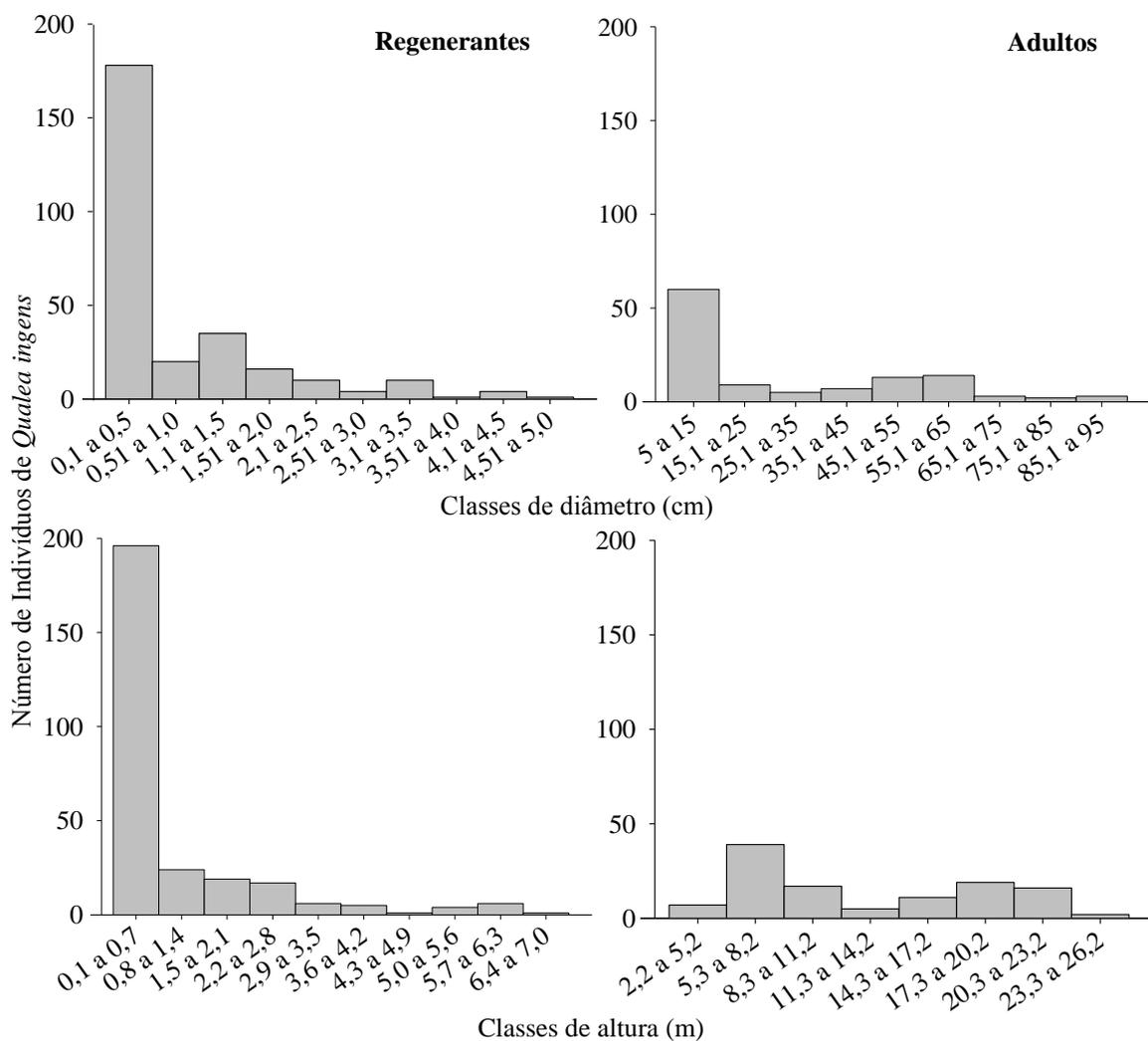


Figura 4. Histogramas de frequência de indivíduos em classes de diâmetro (acima) e altura (abaixo) para regenerantes (n = 279) (plântulas e jovens) e adultos (n = 116) da população de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) em área de Mata de Galeria Inundável, Pontal do Araguaia, MT.

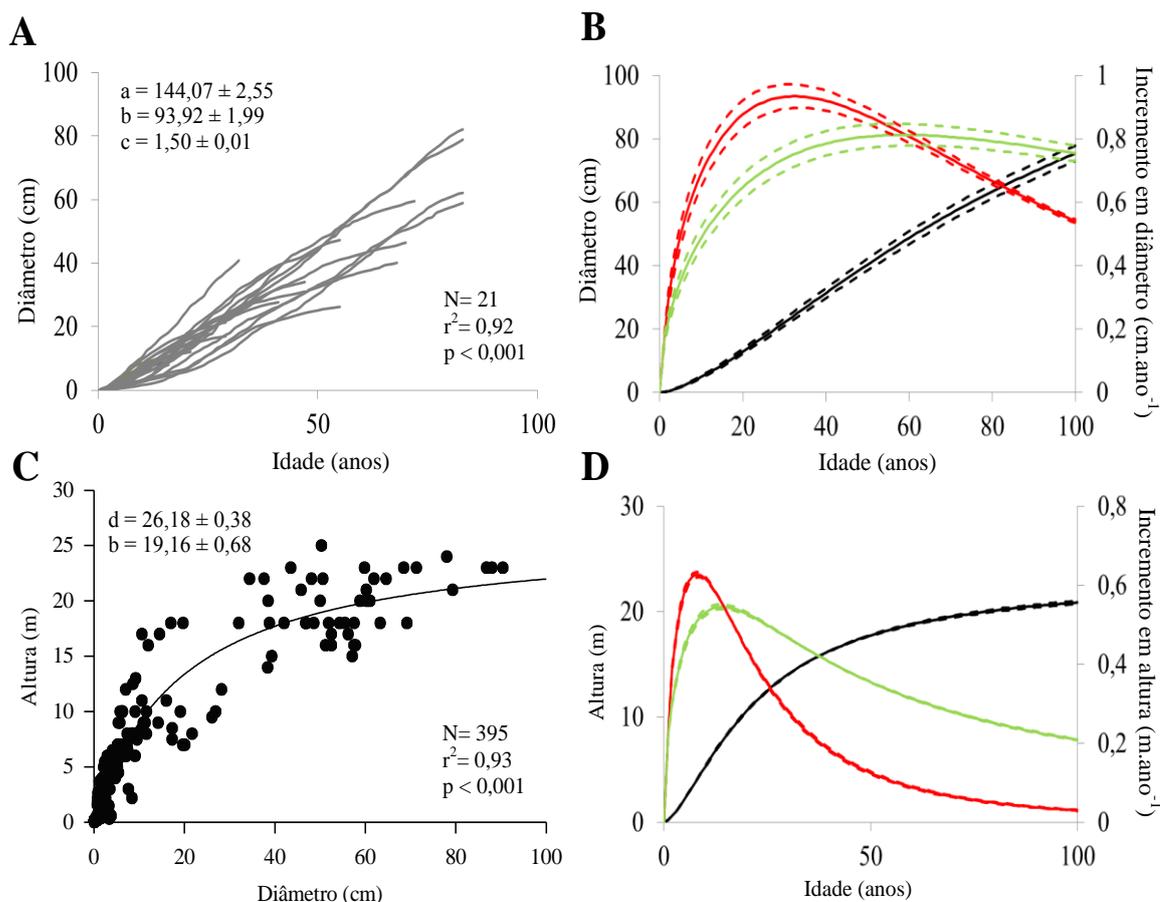


Figura 5. (a) Curvas cumulativas de crescimento em diâmetro para cada indivíduo. Os parâmetros a , b e c indicam a média e erro padrão da equação 2. (b) Modelo de crescimento em diâmetro representando pelo crescimento cumulativo do DAP (linha preta), incremento corrente anual IC (linha vermelha) e incremento médio anual IM (linha verde). A linha contínua indica a média, a linha tracejada o erro padrão. (c) Relação entre altura e diâmetro para os indivíduos de *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) ajustados através de uma regressão não-linear. Os parâmetros d e e indicam a média e erro padrão da equação 3. (d) Modelo de crescimento em altura representado pelo crescimento cumulativo de altura (linha preta), incremento corrente anual IC (linha vermelha) e incremento médio anual IM (linha verde). A linha contínua indica a média, a linha tracejada o erro padrão.

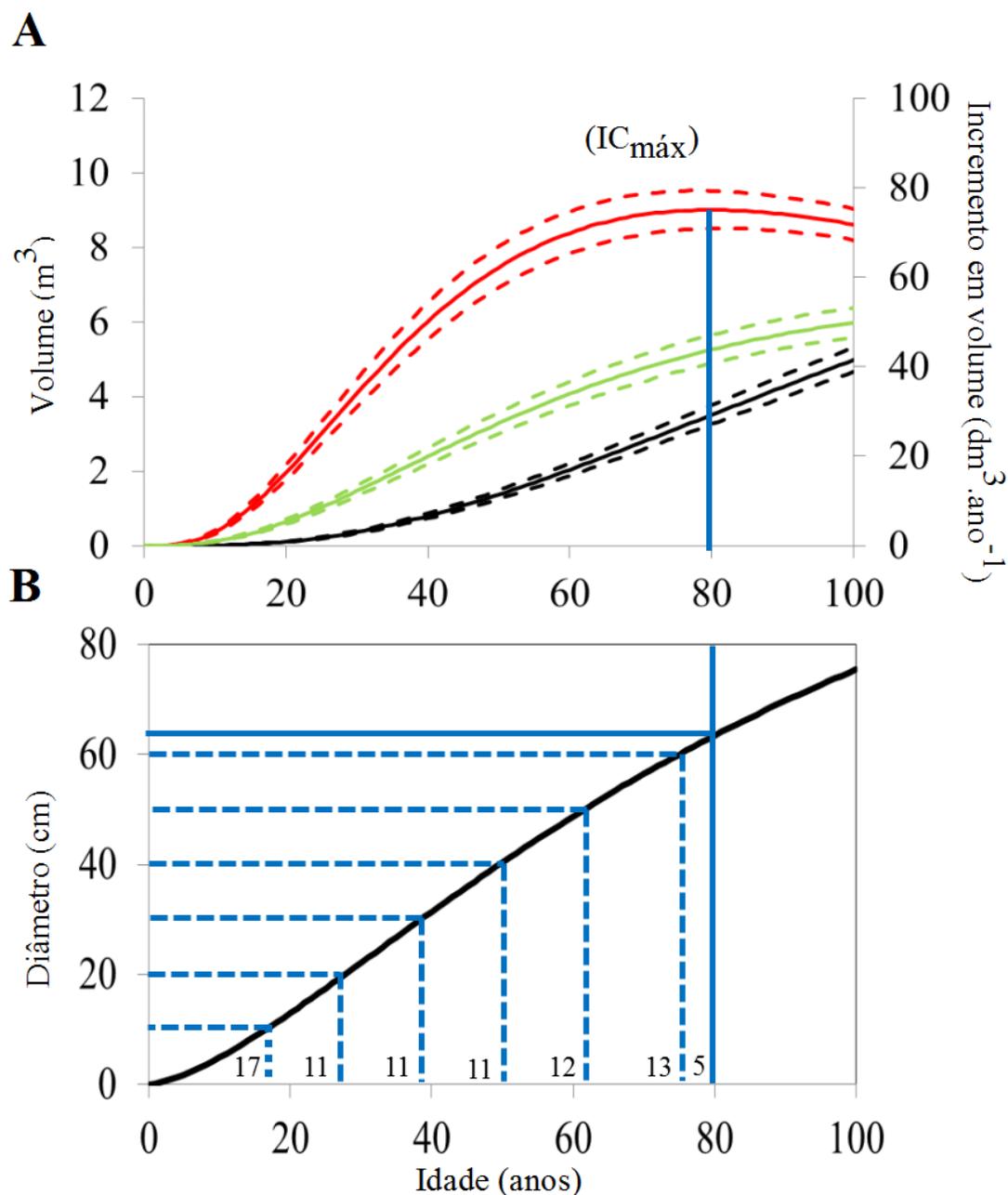


Figura 6. (a) Modelo do crescimento de volume indicando o crescimento cumulativo em volume (linha preta), e incremento corrente anual de volume (linha verde) e incremento médio anual de volume (linha vermelha). O ponto máximo ($IC_{máx}$) do incremento corrente anual representa o diâmetro mínimo de corte (DMC) da espécie *Qualea ingens* Warm. (Vochysiaceae) (b) Relação entre idade e diâmetro (DAP), indicando os valores reais de tempo (linha tracejada azul) que a espécie necessitou para atingir cada classe de 10 cm de DAP até atingir o (DMC) (linha azul). A média destes valores corresponde com o ciclo de corte.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nossos resultados apontam que o padrão de crescimento populacional de *Qualea ingens* é do tipo J-reverso, o que indica que a população é estável e auto-regenerativa, contendo muitos indivíduos nas menores classes de tamanho. Esse padrão demonstra que possivelmente existe um equilíbrio entre as taxas de recrutamento e mortalidade (Oliveira e Felfili, 2008).

Os regenerantes de *Q. ingens* conseguem sobreviver no sub-bosque bastante sombreado em média 96% de cobertura de dossel, o que indica que as plântulas e jovens toleram o sombreado no sub-bosque nessa área de Mata de Galeria Inundável (ver capítulo 1 Mohr, A. dados não publicados). De acordo com Finegan (1992) e Oliveira (1997) as espécies do gênero *Qualea* são classificadas como heliófitas duráveis. As principais características desse grupo são, rápido crescimento, madeira moderadamente leve a moderadamente pesada, sementes que variam de pequenas a médias, com dispersão pelo vento.

As heliófitas duráveis possuem capacidade fotossintética intermediária sob luz direta, as plântulas podem sobreviver por períodos que excedem um ano à sombra e respondem rapidamente quando surge uma clareira no dossel. As curvas cumulativas de crescimento em diâmetro dos indivíduos de *Q. ingens* sustentam esta classificação indicando que a espécie precisa na média 17 anos para alcançar um DAP de 10 cm. As classes diamétricas superiores são percorridas em menos tempo (Fig. 5b). Segundo Kageyama e Castro (1989) as espécies secundárias são tolerantes a sombra na fase juvenil. Com base nesse aspecto, podemos sugerir que *Q. ingens* é uma espécie secundária tardia, pois as plântulas e jovens conseguem tolerar o sombreado.

Com base na análise dos anéis de crescimento foi possível modelar o crescimento da espécie *Q. ingens* que apresentou uma taxa máxima de incremento em diâmetro de 0,93 cm ano⁻¹. Essa taxa pode ser considerada alta, pois apresenta valores superiores daqueles encontrados para as espécies arbóreas em áreas úmidas do Pantanal Norte como *Tabebuia aurea* (0,32 cm ano⁻¹) e *Tabebuia heptaphylla* (0,33 cm ano⁻¹) (ambas Bignoniaceae) com uma densidade da madeira similar (Leite, 2012). Estudos baseados em análises de anéis de crescimento da espécie *Vochysia divergens* (Vochysiaceae) também no Norte do Pantanal, indicam uma taxa máxima de incremento em diâmetro de 0,90 cm ano⁻¹, porém, com uma densidade da madeira de

somente de $0,40 \text{ g cm}^{-3}$ (Schöngart et al., 2011). *Calophyllum brasiliense* (Calycophyllaceae) que tem uma densidade da madeira de $0,53\text{-}0,66 \text{ g cm}^{-3}$ apresentam também taxas máximas de incremento em diâmetro inferiores quando comparadas com a *Q. ingens* (Rosa, 2013). Em florestas de várzea na Amazônia Central, um ecossistema dinâmico devido à alta fertilidade de solos aluviais, estudos de anéis de crescimento de espécies com densidades da madeira comparáveis à densidade de *Q. ingens* apresentam taxas máximas de incremento em diâmetro similares, como *Ocotea cymbarum* (Lauraceae) ($1,01 \text{ cm ano}^{-1}$), *Sloanea terniflora* (Elaeocarpaceae) ($0,92 \text{ cm ano}^{-1}$), *Albizia subdimiata* (Fabaceae) ($1,10 \text{ cm ano}^{-1}$) (Rosa, 2008; Schöngart, 2008).

As matas de galeria inundáveis apresentam solos com drenagem deficiente (solos hidromórficos), essa característica condiciona menor diversidade florística nessas matas (Ribeiro e Walter, 2008). Além da drenagem, a fertilidade do solo, também é um fator importante para a distribuição das espécies (Haridasan et al. 1997). Em floresta paludosa de altitude a ciclagem de nutrientes da serapilheira é fortemente influenciada pela saturação hídrica do solo, com a alta umidade a decomposição é mais lenta, diminuindo a velocidade com os nutrientes se tornam disponíveis as plantas novamente (Terror et al. 2011). Nas matas de galeria, a ciclagem de nutrientes também ocorre lentamente, através da fina malha de raízes que absorvem os nutrientes que são mineralizados na decomposição da serapilheira (Haridasan, 1998). Em ambientes com saturação hídrica e alagamentos, essa lenta decomposição pode ser uma estratégia para minimizar a lixiviação dos nutrientes pelo escoamento da água sobre o solo (Pinto et al. 2008). Assim, em nossa área as altas taxas de crescimento de *Q. ingens* podem estar ligadas a esses fatores fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes que em conjunto favorecem a sua dominância de *Q. ingens* na área de mata de galeria inundável estudada.

De acordo com nossos dados, o diâmetro mínimo de corte (DMC) para *Q. ingens* é de $64,3 \pm 1,4 \text{ cm}$ de DAP sendo atingido aos 80 anos e seu ciclo de corte é de 13 anos. De acordo com a legislação vigente o DMC ocorre com 50 cm de DAP e ciclo de corte de 25 anos. No entanto, aos 50 cm a espécie não atingiu sua taxa máxima de incremento em volume e o ciclo de corte de 25 anos torna inviável a prática de manejo sustentável.

A espécie pioneira *Ficus insipida* teve seu DMC estipulado em 55 cm de DAP e ciclo de corte de 3,1 anos em floresta de várzea na Amazônia. Com isso os autores concluíram que as práticas de manejo aplicadas atualmente com ciclo de corte de 25 anos se torna um manejo inadequado para *Ficus insipida*, pois a espécie é heliófita e

tem rápido crescimento, sugerindo que o sistema de manejo monocíclico é mais indicado para essa espécie (Schöngart et al., 2007). No sistema monocíclico a retirada da madeira é realizada de uma só vez e a próxima colheita é baseada na regeneração das espécies existentes no momento do primeiro corte. Logo os ciclos de corte dependem do crescimento das espécies (Higuchi, 1994; Azevedo, 2006).

Qualea ingens apresenta regeneração abundante em solos encharcados e tolerante ao sombreamento, o que resulta numa distribuição da abundância de indivíduos por classes diamétricas do tipo J-reverso (ver Capítulo 1 A. Mohr, dados não publicados). Para essa espécie sistemas policíclicos são recomendados que reforcem um extração seletiva estabelecendo um ciclo de corte e um DMC (Schöngart, 2008), neste caso 64 cm e 13 anos, respectivamente. No sistema policíclico todas as árvores comerciais que atingirem o tamanho de corte são extraídas, e as árvores de tamanho intermediário permanecem e vão ser extraídas no próximo corte (Higuchi, 1994; Azevedo, 2006). Para *Qualea ingens* de acordo com o sistema policíclico, os indivíduos ao atingirem o DMC podem ser extraídos e os intermediários e jovens vão ser favorecidos pela abertura de clareiras, por serem heliófitas duráveis conseguem responder rapidamente a luminosidade podendo atingir o DMC nos próximos ciclos de corte.

Os dados de estrutura populacional mostram que em uma área de 1 ha cerca de 20 indivíduos apresentam diâmetro ≥ 60 cm de DAP, ou seja, o número considerável de indivíduos na área apresentam o diâmetro próximo ao DMC definido para essa espécie. A alta abundância, o crescimento rápido e a alta produtividade de *Q. ingens* com preços mínimos de R\$ 640 m⁻³ (cerca U\$ 300,00 m⁻³) tornam um manejo florestal deste recurso madeireiro interessante podendo atribuir valores monetários às florestas inundáveis de galeria e desta forma contribuindo para a conservação destes ambientes importantes e ameaçados. Porém, estudos de monitoramento de populações desta espécie são importantes para fornecer dados sobre a dinâmica populacional desta espécie (taxas de recrutamento e mortalidade).

Outros estudos deveriam avaliar os impactos de extrações seletivas monitorando a dinâmica populacional em condições naturais (controle) e manejadas. É de grande importância que os proprietários de terras participem neste processo que deve também integrar estudos socioeconômicos. Outros grupos como ONGs e órgãos governamentais (IBAMA, SEMA) também deveriam participar neste processo para criar uma plataforma que possibilite que as informações obtidas venham a ser incorporadas numa

nova legislação florestal que regule especificamente o manejo de *Q. ingens* nestes ambientes.

Depois de um workshop entre a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Amazonas (SDS), pesquisadores, ONGs e engenheiros florestais do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMA) foi implementada uma nova legislação em florestas de várzea que define manejos diferenciados por grupos de espécies comerciais (IN n° 009, 12 de novembro de 2010). Espécies madeireiras com uma densidade abaixo de $0,60 \text{ g cm}^{-3}$ são manejadas com ciclo de corte de 12 anos, enquanto espécies de madeira pesada acima de $0,60 \text{ g cm}^{-3}$ são manejadas com um ciclo de corte de 24 anos, estabelecendo DMCs diferenciados por espécies baseados no conceito GOL (Schöngart, 2008). Tais modelos devem ser aplicados e repetidos também em outras regiões para que estudos científicos forneçam benefícios diretos e indiretos a sociedade e meio ambiente.

Desta forma, a conservação de Matas de Galeria inundáveis pode ser melhorada, garantindo o fornecimento de importantes serviços ambientais e gerando renda para as populações tradicionais. Isso é de suma importância para áreas úmidas de diferentes tipologias que tem uma cobertura de cerca 20% no Brasil, porém, devido á falta de uma legislação específica, projetos de infra-estrutura (usinas hidroelétricas, expansão imobiliária, estradas), estão transformando estes ambientes em áreas de agricultura e pecuária e mudanças climáticas ameaçam estes ambientes importantes e vulneráveis (Junk, 2013).

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo a A. Mohr. Ao Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU), Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) e Laboratório de Dendroecologia dos Biomas do Centro-Oeste, UFMT, pelo financiamento para coleta e análise dos dados. À Secretaria do Estado do Meio Ambiente (SEMA) pelo apoio. À Prefeitura Municipal de Pontal do Araguaia, Mato Grosso por autorizar a realização desse estudo. À Universidade Federal de Mato Grosso Campus Universitário do Araguaia, pelo apoio logístico durante o trabalho de campo. Aos Srs. José Napoleão Costa, Arthur Veríssimo e Diego Gutierrez pelo auxílio na coleta de dados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, R. A., Costa, R. B., Felfili, J. M., Kuntz, I. G., Souza, R. A. T. M., Dorval, A., 2009. Florística e estrutura de fragmento floresta em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. *Acta Amazonica* 39(4): 865-877.
- Azevedo, C. P., 2006. Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Paraná.
- Biasi, C. P., Rocha, M. P., 2007. Rendimento em madeira serrada e quantificação de resíduos para três espécies tropicais. *Floresta, Curitiba, PR.* 37(1) 95-108.
- Brasil. Decreto Nº 1.862, de 24 de março de 2009. Regulamente a Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005 no que diz respeito aos procedimentos de elaboração, análise e acompanhamento dos Planos de Manejo Florestal Sustentável no Estado de Mato Grosso.
- Brasil. Lei Nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União. República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Ano CXLIX Nº 202.*
- Brasil. Portaria Nº 042/2013. Institui Lista de Preços Mínimos para os produtos oriundos da Indústria Florestal e Extrativa Vegetal. SEFAZ – Secretaria do Estado de Fazenda, Mato Grosso.
- Brienen, R. J. W., Zuidema, P. A., 2005. Relating tree growth to rainfall in Bolivian rain forests: a test for six species using tree ring analysis. *Oecologia* 146: 1-12.
- Colpini, C., Travagini, D. P., Soares, T. S., Silva, V. S. M., 2009. Determinação do volume, do fator de forma e da porcentagem de casca de árvores individuais em um Floresta Ombrófila Aberta na região noroeste de Mato Grosso. *Acta Amazonica* 39 (1): 97-104.
- Davey, S. M., Hoare, J. R. L. Rumba, K. E., 2003. La ordenación forestal sostenible y el enfoque por ecosistemas: Una perspectiva australiana. *Unasylva* 64: 5-13.
- Eiten, G., 1975. The vegetation of the Serra do Roncador. *Biotropica* 7(2): 112-135.
- Felfili, J. M., Ribeiro, J. F., Fagg, C. W., Machado, J. W. B., 2000. Cerrado: manual para recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Ferreira, O. P., 2003. Madeira: uso sustentável na construção civil, São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SVWA: SindusCon-SP.

- Finegan, B., 1992. Bases ecológicas de la silvicultura y la agroforesteria. Turrialba - Costa Rica, Centro Agronômico Tropical de Investigacion y Ensenanza – CATIE.
- Fonseca, C. E. L., Ribeiro, J. F., Souza, C. C., Rezende, R. P., Balbino, V. K., 2001. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L.; Sousa-Silva, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria, Planaltina: Embrapa Cerrados. pp 815-870.
- Fontes, C. G., Walter, B. M. T., 2011. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. Revista Brasileira de Botânica 34(2): 145-158.
- França, F., 2012. *Vochysiaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB033317>). Acesso em 20 de agosto de 2013.
- Guarino, E. S. G., Walter, B. M. T., 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de Galeria no Distrito Federal, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19(3): 431-442.
- Haridasan, M., Felfili, J. M., Silva Junior, M. C., Rezende, A. V., Silva, P. E. N., 1997. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests on the Chapada dos Veadeiros in the Cerrado region of central Brazil. In: Internacional Symposium on Assessment and a Monitoring of Forests in Tropical dry regions with special reference to Gallery Forests. Brasília, DF. Proceedings. Brasília, University of Brasília. Pp 259 – 275.
- Haridasan, M., 1998. Solos de matas de galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: Ribeiro, J. F., ed. Cerrado: matas de galeria. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC. pp. 17 – 28.
- Higuchi, N., 1994. Utilização e manejo dos recursos madeireiros das florestas tropicais úmidas. Acta Amazonica 24(3/4): 275-288.
- Ivanauskas, N. M.; Rodrigues, R. R.; Nave, A. G., 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20(2): 139-153.
- Junk, W., 2013. Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. Aquatic Sciences 75: 113-131.
- Kageyama, P. Y., Castro, C. F. A., 1989. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. IPEF, Nº 41/42, 83-93.

- Leite, P. T. P., 2012. Dendroecologia de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook e *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (Bignoniaceae) no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.
- León, H. W., 2003. Anatomía xilemática comparativa de los géneros *Qualea* y *Ruizterania* (Vochysiaceae) Revista Pittieira, nº 32, 69-81.
- Leoni, J. M., da Fonseca Jr., S. F., Schöngart, J., 2011. Growth and population structure of the tree species *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) (Apocynaceae) in the central Amazonian floodplain forests and their implication for management. *Forest Ecology and Management* 261: 62–67.
- Nogueira, M. F., Schiavini, I., 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de uma mata de galeria inundável em Uberlândia, MG, Brasil. *Bioscience Journal* 19(2): 89-98.
- Oliveira, A. P., Felfili, J. M., 2008. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985 – 2004). *Revista Brasileira de Botânica* 31(4): 597-610.
- Oliveira, L. C., 1997. Dinâmica de crescimento e regeneração natural de uma floresta secundária no estado do Pará. In: *Ecology and Management of Tropical Secondary Forest: Science, People, and Policy: Proceedings of a Conference Held at CATIE, Costa Rica* pp. 69-88.
- Pinto, S. I. C., Martins, S. V., Barros, N. F., Dias, H. C. T., 2008. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 32(3): 545 – 556.
- Pirani, F. R., Sanchez, M., Pedroni, F., 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 1096-1109. 2009.
- Quirk, J. T., 1980. Wood anatomy of the Vochysiaceae. *IAWA Bulletin*, n.s., 1(4): 172-179.
- Ratter, J. A., Richards, P. W., Argent, G., Gifford, D. R., 1973. Observations on the Vegetation of Northeastern Mato Grosso: I. The Woody Vegetation Types of the Xavantina-Cachimbo Expedition Area. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 266(880): 449-492.

- Ribeiro, J. F., Walter, B. M. T., 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M., Almeida S. P. (eds.), Cerrado: ecologia e flora. Embrapa, Brasília, pp. 152-199.
- Ribeiro, J.E.L. da S.; Hopkins, M.J.C.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.;Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R., Procópio, L.C., 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA.
- Rosa, S. A., 2008. Modelos de crescimento de quatro espécies madeireiras de floresta de várzea da Amazônia Central, Dissertação (Mestrado), INPA/UFAM, Manaus.
- Rosa, S. A., 2013. Aspectos dendroecológicos e dendroclimatológicos de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae) em diferentes tipologias de áreas úmidas no Brasil. Tese (Doutorado) – INAP/UEA, Manaus.
- Scabin, A., Costa, F., Schöngart, J., 2012. The spatial distribution of illegal logging in the Anavilhanas Archipelago (Central Amazonia) and logging impacts on the primary timber species. *Environmental Conservation* 39(1): 111–121.
- Schöngart, J., Wittmann, F., Worbes, M., Piedade, M. T. F., Krambeck, H. J., Junk, W. J., 2007. Management criteria for *Ficus insipida* Willd. (Moraceae) in Amazonian white-water floodplain forests defined by tree-ring analysis. *Ann. Forest Sci*, n. 64, 657-664.
- Schöngart, J., 2008. Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian várzea floodplains. *Forest Ecology and Management*, n .256, p. 46-58.
- Schöngart, J., 2010 Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept for an ecologically sustainable forest management in central Amazonian floodplains. In: Junk WJ, Piedade MTF, Wittmann F, Schöngart J, Parolin P (eds) *Central Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. Ecological Studies, vol 210, Springer Verlag, Dordrecht-Heidelberg-London-New York, pp 437–462.
- Schöngart, J., Arieira, J., Fortes, C. F., Arruda, E. C., Nunes da Cunha, C., 2011. Age-related and stand-wise estimates of carbon stocks and sequestration in the aboveground coarse wood biomass of wetland forests in the northern Pantanal, Brazil. *Biogeosciences*, 8, 3407-3421.

- Silva, F. A. M.; Assad, E. D.; Evangelista, B. A., 2008. Caracterização climática do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P.; Ribeiro, J. F. (Eds). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Cerrados.
- Spiegel, M.P., 1976. Statistics. McGraw-Hill, São Paulo.
- Terror, V. L., Sousa, H. C., Kozovits, A. R., 2011. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheria foliar em uma floresta paludosa de altitude. *Acta Botanica Brasilica* 25(1): 113 – 121.
- Toniato, M. T. Z., Leitão Filho, H. F., Rodrigues, R. R., 1998. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 21(2): 1-11.
- Westbrook, J. A., Guilderson, T. P., Colinvaux, P. A., 2006. Annual growth rings in a sample of *Hymenaea courbaril*. *IAWA Journal*, 27(2): 193-197.
- Worbes, M., 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees a review. *IAWA Journal* 16(4): 337-351.
- Worbes, M., 2004. Tree-ring analysis. In: J.Burley, J.Evans, and J.A.Youngquist(Eds.), *Encyclopedia of forest sciences*, Elsevier, Oxford, UK pp. 586–599.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base em nossos resultados, podemos concluir que apesar das espécies *Qualea ingens* Warm. e *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti (Vochysiaceae) ocorrem juntamente na área na mata estudada, essas espécies parecem responder distintamente a influência dos fatores bióticos e abióticos analisados. A população de *Ruizterania wittrockii* (Malme) Marc.-Berti não indicou ser estável, provavelmente devido a problemas com o ciclo de vida, que pode estar relacionado a eventos de herbivoria que registramos na área.

Já população de *Qualea ingens* Warm. é uma população estável devido a elevada densidade e plântulas e jovens, onde o adensamento de bambu influenciou positivamente no estabelecimento de plântulas de *Q. ingens*, além disto, esta espécie se mostrou preferência em se estabelecer em áreas inundadas, características essas que provavelmente favorecem a dominância da espécie nessa área de Mata de Galeria Inundável.

Sendo que, a partir dos dados da estrutura populacional foi possível realizar o estudo dendrocronológico de *Q. ingens* para determinar o diâmetro mínimo de corte (DMC) e ciclo de corte específico para a espécie. As informações aqui apresentadas juntamente com estudos que avaliem os impactos da extração seletiva e a dinâmica populacional em condições naturais e manejadas permitirão o manejo sustentável de *Q. ingens*. Sendo possível agregar valor econômico as Matas de Galeria do Brasil Central, ambientes essenciais para a preservação dos recursos hídricos que estão extremamente ameaçados.

ANEXOS

Anexo A:

O Artigo 1 será submetido à Revista Acta Botanica Brasilica, cujas normas estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico:

<http://www.scielo.br/revistas/abb/pinstruc.htm>

Anexo B:

O Artigo 2 será submetido à Revista Forest, Ecology and Management, cujas normas estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico:

<http://www.elsevier.com/journals/forest-ecology-and-management/0378-1127/guide-for-authors>