

## ESTRATÉGIAS MORFOLÓGICAS DE DUAS ESPÉCIES FLORESTAIS NOS DENSENVOLVIMENTOS INICIAIS DE CRESCIMENTO

Izabel Amorim<sup>1</sup>  
Maélly Dállet Alves Gonçalves<sup>1</sup>  
Camila Silva Borges<sup>1</sup>  
Juan Carlo Silva Abad<sup>2</sup>  
Halina Soares Jancoski<sup>2</sup>

Recebido em 01.03.2017; Aceito 24.03.2017

### Abstract

Initial stages of growth in seedlings are strategic to understand the morphological and physiological changes of the plants related to the environment. Understanding these strategies is key to using them as potential species in recovery from degraded areas. We evaluated the initial development of *Tachigali vulgaris* and *Hymenaea courbaril* under greenhouse conditions. The experiment was carried out in Nova Xavantina, Mato Grosso, for 180 days. We conducted the experiment with 60 replicates of each species in a completely randomized design. The Mixed Generalized Additive Model (GAMM) was used that allows adjustments to the nonlinearity of the model response variables. Species and months were used as fixed factors and the number of individuals with primary root or leaf emergence in each period as a random factor, and significance was tested with ANOVA. The two species differed in relation to the collection diameter (DC), number of leaves (NF) and average heights. DC and NF were significant only in relation to the month. Regarding the height, both the difference between the species and their growth during the months were significant. *H. courbaril* presented better performance in relation to the tested variables. *T. vulgaris* had lower initial development, but most of the seedlings remained alive during the evaluated period. Thus, both species present characteristics of initial development that make them ideal for recovery of degraded areas in the Cerrado-Amazon transition.

**Key-words:** Seedling, initial development, recovery of degraded areas.

### Resumo

Estágios iniciais de crescimento em plântulas são estratégicos para compreender as mudanças morfológicas e fisiológicas das plantas relacionadas ao ambiente. Compreender estas estratégias é fundamental para utilizá-las como potenciais espécies em recuperação de áreas degradadas. Avaliamos o desenvolvimento inicial de *Tachigali vulgaris* e *Hymenaea courbaril* sob condições de viveiro. O experimento foi realizado em Nova Xavantina, Mato Grosso durante 180 dias. Conduzimos o experimento com 60 réplicas de cada espécie em um delineamento inteiramente casualizado. Foi utilizado o Modelo Aditivo Misto Generalizado (GAMM) que permite ajustes para a não linearidade das variáveis respostas do modelo. Espécies e os meses foram usados como fatores fixos

1 Laboratório de Ecologia Vegetal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina - MT. Graduandas do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso. Nova Xavantina-MT. Contato: (bebeellamorim@gmail.com).

2 Pós Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso. Nova Xavantina - MT. Halina Jancoski (floramarela1@yahoo.com.br).

e o número de indivíduos com a emergência radicular ou eófilo em cada período como fator aleatório, e a significância foi testada com análise de variância (ANOVA). As duas espécies se diferenciaram em relação ao diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF) e alturas médias. DC e NF foram significativos apenas em relação ao mês. Quanto à altura, tanto a diferença entre as espécies quanto o crescimento das mesmas durante os meses foram significativos. *H. courbaril* apresentou melhor desempenho com relação às variáveis testadas. *T. vulgaris* teve menor desenvolvimento inicial, mas a maioria das mudas se manteve viva durante o período avaliado. Dessa forma, ambas as espécies apresentam características de desenvolvimento inicial que as fazem ideais para recuperação de áreas degradadas na transição Cerrado-Amazônia.

**Palavras-chave:** Plântulas, desenvolvimento inicial, recuperação de áreas degradadas.

## Introdução

Estágios iniciais de crescimento de plântulas são estratégicos para compreender as mudanças morfológicas e fisiológicas relacionadas ao ambiente (Andrade *et al.*, 2013). Acompanhar o desenvolvimento de plântulas amplia o entendimento sobre os processos de regeneração natural em diferentes condições ambientais. Estudos sobre plântulas têm proporcionado cada vez mais conhecimentos sobre as espécies ou agrupamentos sistemáticos com viés ecológico (Melo & Varela, 2006). O tamanho das sementes é um fator reprodutivo importante no estabelecimento de mudas e dispersão de espécies (Norden *et al.*, 2009) e está relacionado com os grupos ecológicos, a forma de vida e a altura das plantas. Outros fatores como clima, solos, germinação e herbivoria afetam o desenvolvimento de plântulas (Chrisie & Armeto, 2003).

Estudos que acompanham o desenvolvimento inicial das plântulas de espécies tropicais ainda são poucos e não suprem a demanda para a produção de mudas de espécies nativas potenciais para recuperação e reflorestamentos; além do mercado requerer mudas de qualidade e capazes de se adaptarem às condições adversas no campo (Maranho *et al.*, 2013). Nesta perspectiva, escolhemos duas espécies com elevada abundância e dominância em fitofisionomias da transição Cerrado-Amazônia sendo espécies importantes na estrutura dinâmica da comunidade (Morandi *et al.*, 2016). As duas espécies são florestais e pertencentes à mesma família (Fabaceae), sendo *Tachigali vulgaris*, uma espécie abundante no cerradão, enquanto *Hymenaea courbaril* é típica de florestas estacionais (Morandi *et al.*, 2016).

O carvoeiro (*Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima - Fabaceae) é uma espécie típica de estágios iniciais de sucessão; é perenifólia com a floração de dezembro a abril e a frutificação de abril a maio (Lorenzi, 2002). Apresenta ciclo de vida curto, crescimento rápido e é ideal para reflorestamentos, por apresentar elevada capacidade de produção de biomassa (Farias *et al.*, 2016). Sua madeira é amplamente utilizada na construção civil e para a produção de lenha e carvão vegetal além de ser uma espécie recomendada para a recuperação de ambientes degradados (Farias *et al.*, 2016). Tem se destacado pela associação com microrganismos fixadores de nitrogênio, apresentando uma produção de serapilheira rica em nutrientes e com isso aumentando a matéria orgânica do solo (Castro *et al.*, 1998).

O jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* L. - Fabaceae) possui padrão característico de espécies climácicas (Lorenzi, 2002). Apresenta ampla dispersão, ocorre preferencialmente em solos bem drenados e é encontrada na borda, em clareiras e em ambientes fechados de florestas (Lorenzi, 2002). As sementes apresentam um tegumento duro, cuja quebra de dormência melhor testada é a escarificação mecânica (Gomes *et al.*, 2013). O fruto de *H. courbaril* apresenta grande valor alimentar para a fauna e valor nutricional para comunidades rurais com expectativas para exploração econômica como

recurso não madeireiro da floresta (Costa *et al.*, 2016). Esta espécie também é recomendada para reflorestamentos heterogêneos (Nascimento *et al.*, 2014).

Deste modo, avaliamos o desenvolvimento inicial de *Tachigali vulgaris* e *Hymenaea courbaril* sob condições de viveiro. Testamos a hipótese de que as plântulas de *H. courbaril* apresentam maior desenvolvimento inicial do que as de *T. vulgaris* devido à maior reserva nutritiva presente na semente e menor período de emergência da raiz primária e formação da primeira folha (eófilo).

## Material e métodos

O estudo foi realizado no viveiro de mudas florestais da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT (14°41'09"S e 52°20'09"W), localizado no *campus* de Nova Xavantina, dentro do Parque Municipal do Bacaba (PMB), leste do Mato Grosso e sudeste da transição dos biomas Cerrado e Amazônia.

Foram coletadas sementes em 10 árvores adultas e sadias de cada espécie (*Hymenaea courbaril* – jatobá e *Tachigali vulgaris* – carvoeiro) localizadas no PMB. As sementes foram coletadas quando desligadas da planta-mãe para evitar sementes imaturas fisiologicamente e com baixo vigor germinativo. Para obter o tamanho e o peso da semente de cada espécie, medimos trinta sementes de cada (comprimento, largura e espessura) utilizando um paquímetro digital (unidade em centímetros) e pesamos as sementes com balança digital (gramas). Fizemos a média de cada unidade medida e posteriormente, as sementes foram secas à sombra, acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em geladeira, livres de umidade e sob temperatura constante de 10 °C até o momento da semeadura. Para quebrar a dormência das sementes de carvoeiro e jatobá, primeiramente elas foram escarificadas com lixa fina sem afetar o embrião e depois deixada em água por 24 horas. Plantamos as sementes em sacos de polietileno de 15 x 20 cm com substrato de Latossolo Amarelo e adubo químico NPK (10-10-10). Em seguida, conduzimos o experimento com 60 plântulas de cada espécie em um delineamento inteiramente casualizado.

Essas mudas foram mantidas no viveiro sob tela do tipo *sombrite* a 50% de sombreamento e dispostas sobre bancadas metálicas para evitar contato direto com o solo. A duração do experimento foi de 180 dias, com irrigação diária (20 minutos) por microaspersão durante todo o período. Diariamente as mudas foram checadas quanto à infestação de plantas daninhas e pragas e controladas manualmente. Mensalmente, quantificamos o número de folhas (NF), medimos a altura (cm) de cada muda com uma régua e o diâmetro do coleto (DC) (mm) com um paquímetro digital.

Para as análises, foi utilizado o Modelo Aditivo Misto Generalizado (GAMM) que permite ajustes para a não linearidade das variáveis respostas do modelo. Espécies e os meses foram usados como fatores fixos e o número de indivíduos com a emergência radicular ou eófilo em cada período como fator aleatório, e a significância foi testada com análise de variância (ANOVA). Todas as análises foram realizadas no Programa R (R Project). Os modelos para testar o desenvolvimento das espécies sob condições de viveiro foram:

- A) Diâmetro do coleto ~ Espécies + meses | aleatório (número de indivíduos),
- B) Altura ~ Espécies + meses | aleatório (número de ind.),
- C) Número de folhas ~ Espécies + meses | aleatório (número de ind.).

## Resultados e Discussão

Foi registrada diferença entre as espécies no início do desenvolvimento das plântulas: 41 sementes de jatobá emitiram a raiz primária e a formação da primeira folha (eófilo) até o terceiro mês (74,5%) das 55 sementes germinadas. Enquanto no mesmo período apenas 16 sementes de carvoeiro emergiram a radícula e eófilo (29%) das 48

germinadas (Figura 1). Estes resultados demonstram que a qualidade e quantidade de reservas energéticas são associadas à morfologia funcional do cotilédone que irá afetar de forma significativa na germinação, no desenvolvimento inicial da plântula e seu estabelecimento (Soriano *et al.*, 2013; Turchetto *et al.*, 2015). A reserva energética do jatobá apresenta alto teor de fibras, proteínas e lipídeos (Mattuda & Netto, 2005) e dessa forma, irão funcionar como fonte de energia para os processos metabólicos na germinação e no crescimento da plântula até ela se tornar autotrófica (Turchetto *et al.*, 2015). As sementes de jatobá possuem dimensões em média 4,95 cm<sup>3</sup>, com o comprimento médio (2,39 cm), largura (1,80 cm) e espessura (1,15 cm), enquanto as sementes de carvoeiro em média 1,48 cm<sup>3</sup> (comprimento 0,89 cm, largura 0,44 cm e espessura 0,15 cm). Assim, as sementes de carvoeiro possuem uma quantidade de reserva limitante em comparação com as sementes de jatobá. O peso da semente de jatobá (3,74 g) é 50 vezes maior do que a do carvoeiro (0,07 g), ou seja, a semente do jatobá é maior e mais pesada, o que confirma maior quantidade de reserva energética na semente para o investimento inicial. Estes resultados eram esperados devido às características ecológicas sucessionais das espécies, carvoeiro apresenta estágio sucessional inicial com alta produção em quantidade de sementes de pouca biomassa, ou seja, com pouca ou nenhuma capacidade de armazenamento. Por outro lado, jatobá considerada espécie tardia, investe em poucas sementes, porém ricas em reservas nutritivas, as quais conferem às sementes uma maior biomassa (Ressel *et al.*, 2004). Inferimos que o tamanho, peso e quantidade de reserva nutritiva estão diretamente relacionados com o desenvolvimento inicial, entretanto, um dado interessante é que as duas espécies adquiriram uma estabilidade na emergência da raiz primária e eófilo a partir do quarto mês.

As variáveis dependentes avaliadas nas duas espécies apresentaram “diâmetro do coleto” (DC) e “número de folhas” (NF) significativos somente para o mês, enquanto para a variável dependente altura obteve significância entre as espécies, na espécie e na interação da espécie com o mês (Tabela 1).

**Tabela 1:** Comparação entre as espécies, *Tachigali vulgaris* (carvoeiro) e *Hymenaea courbaril* (jatobá), em relação ao diâmetro do coleto (DC), altura e número de folhas (NF) e interação das espécies com o mês. Valores em negrito são estatisticamente significativos.

Parâmetros	F	P
<b>Número de folha</b>		
Espécies	0,359	0,549
Mês	93,515	<b>&lt; 0,001</b>
Espécies:Mês	0,213	0,645
<b>Diâmetro do coleto</b>		
Espécies	0,036	0,850
Mês	24,724	<b>&lt; 0,001</b>
Espécies:Mês	2,587	0,108
<b>Altura</b>		
Espécies	10,582	<b>0,0012</b>
Mês	201,255	<b>&lt; 0,001</b>
Espécies:Mês	63,668	<b>&lt; 0,001</b>

O jatobá apresentou crescimento balanceado do diâmetro do coleto durante os 180 dias avaliados, com um aumento entre maio e junho (Figura 2). O número de folhas desta espécie apresentou aumento acentuado em quatro meses seguidos e queda nos últimos meses (maio e junho) (Figura 3). O carvoeiro apresentou crescimento tardio do diâmetro do coleto com relação ao jatobá, sendo que na primeira espécie registramos maior crescimento nos meses de abril e maio, com declínio nos últimos meses (Figura 2). O

número de folhas do carvoeiro se manteve constante durante todo o experimento (Figura 3).

O jatobá apresentou maior número de folhas em relação ao carvoeiro, porém no início do período seco (maio e junho) as folhas do jatobá declinaram, invertendo-se a quantidade de folhas entre as espécies. O jatobá é uma espécie típica de florestas semidecíduais (Lorenzi, 2002) variando conforme o ambiente, de secundária-tardia a clímax e aceitando sombreamento na fase jovem (Souza *et al.*, 2001). Neste caso, a queda de folhas registrada no período de seca para essa espécie também ocorreu no desenvolvimento inicial, possivelmente para evitar a perda de água e manter o investimento no crescimento em altura, visto que em todo o período estudado a espécie manteve crescimento ascendente.

A altura diferiu entre as espécies, sendo que o jatobá apresentou altura média de 15 cm no primeiro mês e 30 cm no último, ao passo que o carvoeiro manteve o crescimento em altura constante com valor máximo de 10 cm no último mês (Figura 4). O carvoeiro, apesar de ter obtido crescimento lento no desenvolvimento inicial da plântula com relação às variáveis testadas, obteve baixa mortalidade (três plântulas). É possível que o carvoeiro esteja investindo na alocação de biomassa radicular antes de crescer a parte aérea da planta. Tanto o jatobá como o carvoeiro são espécies de formação florestal da mesma família (Fabaceae), mas pertencem a grupos ecológicos diferentes; a primeira espécie é secundária tardia a clímax e a outra é pioneira, ou seja, as estratégias ecológicas são diferentes para obter melhores resultados no crescimento e sobrevivência da espécie. Melvin *et al.* (1998), observaram essas diferentes estratégias, revelando que plântulas de espécies pioneiras investem mais em área, peso e comprimento de raiz do que espécies tolerantes à sombra.

Poucos estudos revelam o desempenho inicial de espécies, por existir uma ampla diversidade e assim sempre faltam informações específicas das estratégias fisiológicas para a sobrevivência. O crescimento inicial do carvoeiro é pouco estudado, apesar de ser uma espécie promissora para recuperação de áreas degradadas, salientando que essa espécie, em sua fase adulta, demonstra ser resistente à seca e apresentar alto incremento em biomassa (Farias *et al.*, 2016).

## Conclusão

*Hymenaea courbaril* (jatobá) apresentou melhor desempenho inicial com relação às variáveis estudadas (NF, DC e altura), enquanto o carvoeiro (*Tachigali vulgaris*) apresentou um crescimento lento, mas com baixa mortalidade. A reserva energética da semente é uma das razões pela qual o jatobá apresenta melhor desempenho. As diferenças de grupos ecológicos entre as espécies estudadas também influenciam nas diferentes estratégias do crescimento inicial em plântulas. As duas espécies são recomendadas para a recuperação de áreas degradadas na transição Amazônia-Cerrado, região caracterizada por um clima sazonal e eventos frequentes de seca.

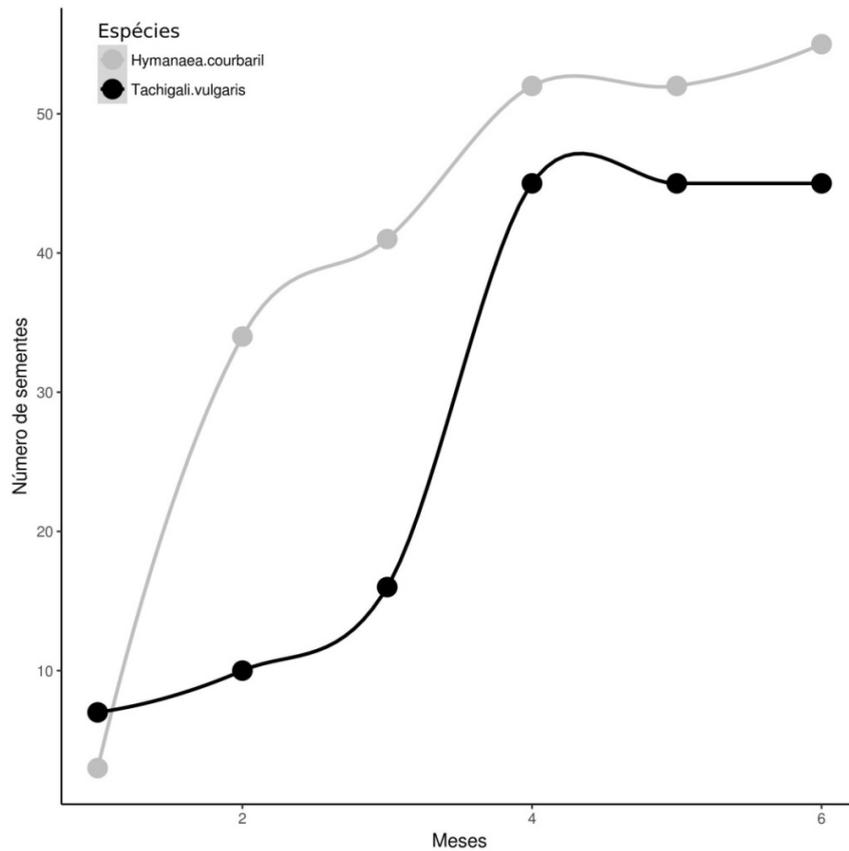
## Agradecimentos

À coordenação do Projeto PELD-CNPq (Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e sócio-ambientais para conservação, número: 403725/2012-2017). Ao PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica pela bolsa concedida à primeira autora). Ao Dr. Denis S. Nogueira pela ajuda nas análises dos dados.

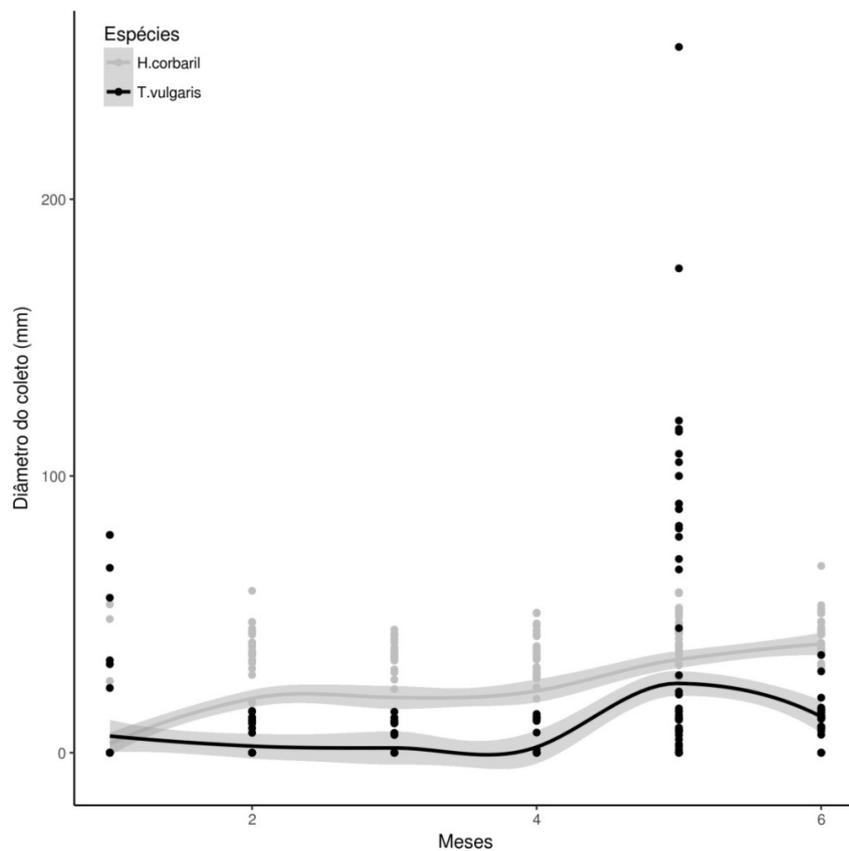
## Referências Bibliográficas

ANDRADE, A.P.; BRITO, C.C.; SILVA JÚNIOR, J.; COCOZZA, F.D.M. & SILVA, M.A.V. 2013. Estabelecimento Inicial de Plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos. *Revista Árvore* 37(4): 737-745.

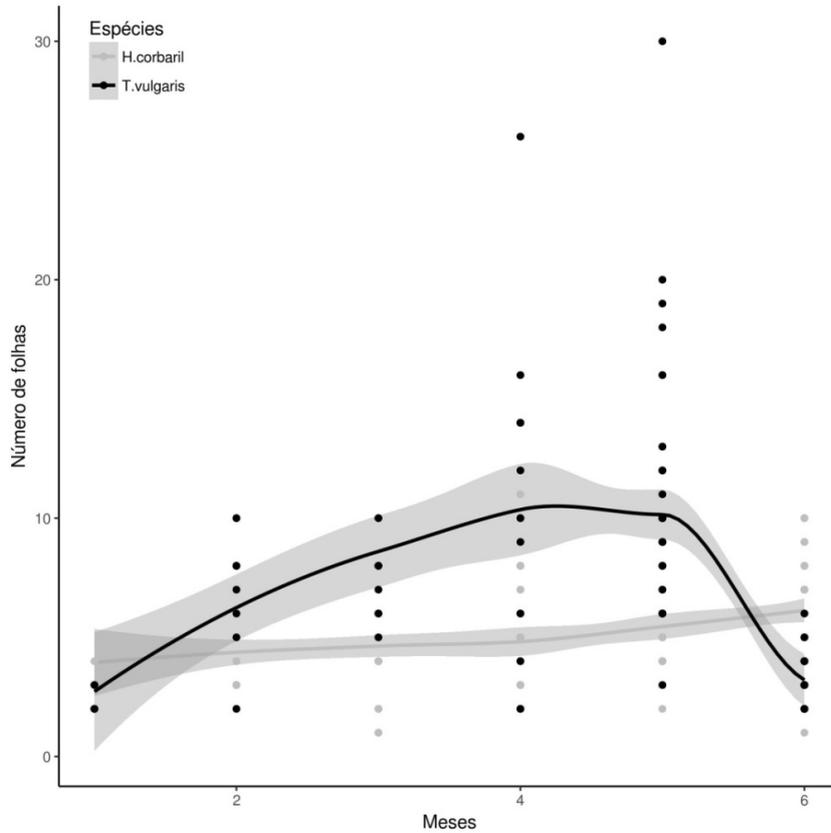
- CASTRO, A.W.V.; FARIAS NETO, J.T. & CAVALCANTE, E.S. 1998. Efeito do espaçamento na produtividade de biomassa de taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel). *Acta Amazônica* 28: 141-146.
- CHRISTIE, D. & ARMETO, J. 2003. Regeneration microsites and tree species coexistence in temperate rain forests of Chiloé Island, Chile. *Journal of Ecology* 91: 776-784.
- COSTA, C.B.; SOUZA, A.L.; CASTELLANI, D.C.; SILVA, M.L. & BORGES, E.E.L. 2016. Análise de viabilidade da produção de semente e polpa de jatobá (*Hymanaea* sp.) na região sul de Goiás. *Ciência Florestal* 26(3): 1023-1036.
- FARIAS, J.; MARIMON, B.S.; SILVA, L.C.R.; PETTER, F.A.; ANDRADE, F.R.; MORANDI, P.S. & MARIMON-JUNIOR, B.H. 2016. Survival and growth of native *Tachigali vulgaris* and exotic *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* trees in degraded soils with biochar amendment in southern Amazonia. *Forest Ecology and Management* 368: 173-182.
- GOMES, M.B.; FARIA, A.A.; CERQUEIRA, D.S.; BAILÃO, L.L. 2013. Avaliação de métodos para a superação de dormência de sementes de jatobá. *Revista Eletrônica Interdisciplinar* 1(9): 6-9.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- MARANHO, A.S.; PAIVA, A.V. & PAULA, S.R.P. 2013. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. *Revista Árvore* 37(5): 913-921.
- MELVIN, T.T.; VELEZ, V. & DALLING, J.W. 1998. Growth dynamics of root and shoot hydraulic conductance in seedlings of five neotropical tree species: scaling to show possible adaptation to differing light regimes. *Revista Oecologia* 114(3): 293-298.
- MATUDA, T.G. & NETTO, F.M. 2005. Caracterização química parcial da semente de jatobá do cerrado (*Hymanaea stigonocarpa* Mart.). *Revista Ciência Tecnologia e Alimentos* 25(2): 353-357.
- MELO, M.F.F. & VARELA, V.P. (2006). Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. *Revista Brasileira de Sementes* 28(1): 54-62.
- MORANDI, P.S.; MARIMON-JUNIOR, B.H.; OLIVEIRA, E.A.; REIS, S.M.; XAVIER, M.B.V.; FORSTHOFER, M.; PASSOS, F.B. & MARIMON, B.S. 2016. Vegetation succession in the Cerrado-Amazonian Forest Transition zone of Mato Grosso state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 73(1): 83-93.
- NASCIMENTO, H.H.C.; PACHECO, C.M.; LIMA, D.R.M.; SILVA, E.C. & NOGUEIRA, R.J.M. C. 2014. Aspectos ecofisiológicos de mudas de *Hymanaea courbaril* em resposta a supressão de N, P, K. *Scientia Forestalis* 42(103): 315-328.
- NORDEN, N.; DAWS, M.I.; ANTOINE, C.; GONZALEZ, M.A.; GARWOOD, N.C. & CHAVE, J. 2009. The relationship between seed mass and mean time to germination for 1037 tree species across five tropical forests. *Functional Ecology* 23(1): 203-210.
- SOUZA, P.A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N. & SILVA, V.F. 2001. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. *Revista Cerne* 7(2): 043-052.
- SORIANO, D.; HUANTE, P.; BUEN, A.G. & SEGOVIA, A.O. 2013. Seed reserve translocation and early seedling growth of eight tree species in a tropical deciduous forest in Mexico. *Plantecology* 214(11): 1361-1375.
- TURCHETTO, F.; TABALDI, L.A.; RORATO, D.G. & GOMES, D.R. 2015. Aspectos ecofisiológicos limitantes da regeneração natural. *Ecologia e Nutrição Florestal* 3(1): 18-30.
- RESSEL, K.; FREDERICO, 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.



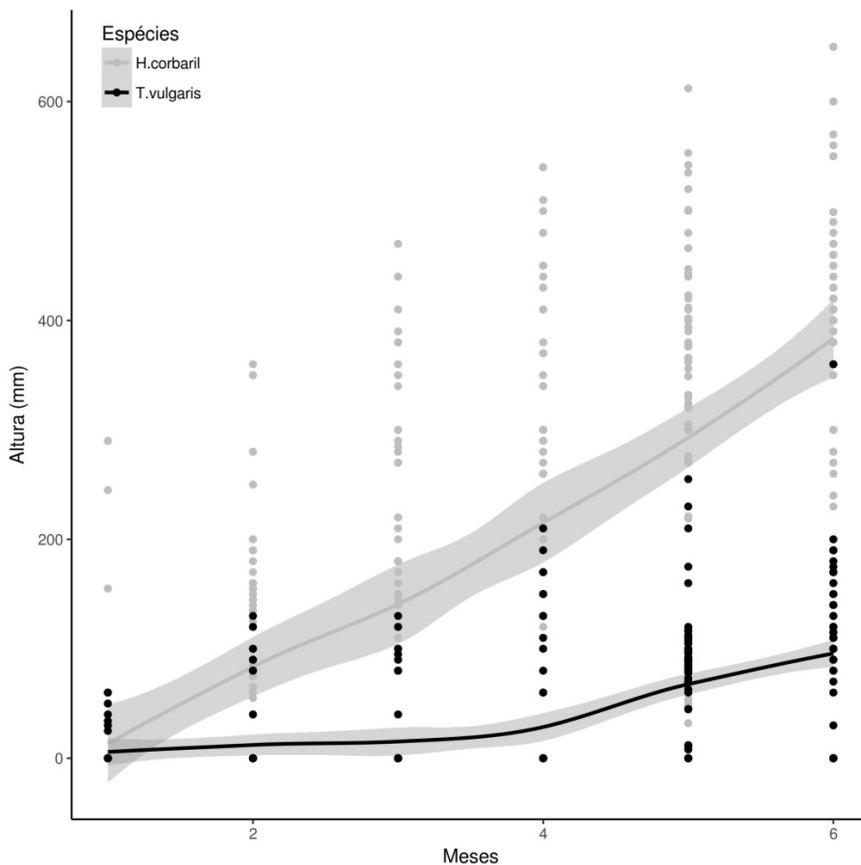
**Figura 1:** Desenvolvimento inicial das espécies de *T. vulgaris* (carvoeiro) e *H. courbaril* (jatobá) durante 180 dias. Viveiro Florestal, UNEMAT, campus de Nova Xavantina-MT.



**Figura 2:** Relação do diâmetro do coleto (DC) entre *Tachigali vulgaris* (carvoeiro) e *Hymanaea courbaril* (jatobá) durante os meses avaliados (1= janeiro e 6= junho). Viveiro Florestal, UNEMAT, campus de Nova Xavantina-MT.



**Figura 3:** Relação do número de folhas (NF) entre *Tachigali vulgaris* (carvoeiro) e *Hymenaea courbaril* (jatobá) durante os meses avaliados (1= janeiro e 6= junho). Viveiro Florestal, UNEMAT, campus de Nova Xavantina-MT.



**Figura 4:** Relação da altura entre *Tachigali vulgaris* (carvoeiro) e *Hymenaea courbaril* (jatobá) durante os meses avaliados (1= janeiro e 6= junho). Viveiro Florestal, UNEMAT, Campus de Nova Xavantina-MT.