



## CRESCIMENTO RADICULAR INICIAL DE PLÂNTULAS DE INAJÁ EM RIZOTRON

Auriane da conceição Dutra da Silva<sup>1\*</sup>, Oscar Jose Smiderle<sup>2</sup>, Jane Maria Franco de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia/Universidade Federal de Roraima. End: Campus Cauamé, BR 174, Km 12, Monte Cristo, 69300-000, Boa Vista-RR, Brasil;

<sup>2</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. End: Rodovia BR 174, Km 8, Distrito Industrial, 69301-970, Boa Vista-RR, Brasil

\*Autor para correspondência: silvaauriane@hotmail.com

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2019A42

### RESUMO

A palmeira *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., ocorre naturalmente em áreas de florestas secundárias, destaca-se pela extração de óleo da polpa e amêndoa com potencial para produção de biocombustível. Objetivou-se nesse trabalho, descrever o crescimento radicular da plântula de *Attalea maripa* em condições de rizotron. Os frutos de inajá foram obtidos a partir de progênies de populações naturais localizadas no município de Caracaraí, em Roraima. No laboratório de Sementes da Embrapa-RR, realizou-se a limpeza, retirada da polpa e triagem. Foi utilizado estrutura do tipo rizotron, contendo areia como substrato, mantido em temperatura ambiente e irrigação suplementar próxima a capacidade de campo. Foi utilizado a metodologia de decalque e mensuração do crescimento das raízes com régua graduada. Foi verificado que a germinação de *Attalea maripa* é do tipo remota tubular e hipógea, pode ser ainda classificada como criptocotiledonar. A visualização do pecíolo cotiledonar ocorreu próximo aos 160 dias após a sementeira (DAS) e a emergência da parte aérea na superfície do substrato aos 220 DAS. Ao final do experimento (390 DAS) em cada plântula havia somente uma raiz principal, com comprimento variando até 46 cm e o número de raízes laterais maiores de 1 cm variou entre 3 a 56, conforme a idade da plântula. As raízes de *Attalea maripa* em condições de rizotron apresentam crescimento perpendicular ao solo, única raiz primária e variável número de raízes laterais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arquitetura radicular. *Attalea maripa*. Espécie florestal.

### INITIAL ROOT GROWTH INAJÁ SEEDLINGS RHIZOTRON

#### ABSTRACT

The palm *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., occurs naturally in areas of secondary forests, there is the extraction of the pulp and almond oil that has the potential for biofuel production. The objective of this study was to describe the root growth of seedling *Attalea maripa* in rhizotron conditions. The fruits of inajá were obtained from natural populations progenies located in the municipality of Caracaraí in Roraima. In

Embrapa-RR, Seeds Laboratory held cleaning, removal of the pulp and screening. Was used structure rhizotron type, containing sand as substrate, kept at room temperature and next supplementary irrigation to field capacity. It used the decal methodology and measurement of root growth with graduated scale. It was found that the germination of the tubular *Attalea maripa* is remote hypogeal type and can be further classified as cryptocotyledonary. Viewing the cotyledon petiole was close to 160 days after sowing (DAS), the emergence of shoots on the substrate surface occurs at 220 DAS. At the end of the experiment (390 DAS) on each seedling there was only one main root, with length ranging up to 46 cm and larger number of lateral roots of 1 cm ranged from 3-56, depending on the age of seedling. The roots of *Attalea maripa* in rhizotron conditions present growth perpendicular to the ground, one primary root and variable number of lateral roots.

**KEYWORDS:** Root architecture. *Attalea maripa*. Forest species.

## INTRODUÇÃO

As palmeiras (Arecaceae) estão representadas por inúmeras espécies e constituem um grupo de plantas abundante tanto em florestas como em áreas antropizadas formando densas populações. Essas espécies têm reconhecida importância ecológica, econômica e nutricional para as comunidades tradicionais amazônicas (SILVA et al., 2014).

Entre elas está *Atallea maripa* (Aublet) Drude, conhecida popularmente pelo nome de inajá, nativa da região amazônica, comumente encontrada no norte da região em floresta de transição, em áreas alteradas com pastagens ou lavouras abandonadas de solos predominantemente arenosos e bem drenados, com baixa fertilidade e por este motivo pode ser relacionada como possível bioindicadora de ambientes antropizados (PASSOS; YUYAMA, 2014).

As avaliações das diferentes culturas, normalmente, estão baseadas na parte aérea das plantas, embora seja a extensão, a distribuição e a atividade das raízes que determinam a quantidade de água e nutrientes absorvidos que permite o crescimento e o estabelecimento das culturas, conseqüentemente, determinando a produtividade (PIAZZETTA et al., 2014).

A expressão arquitetura radicular tem sido empregada em diversos contextos atribuído aos aspectos de desenho/perfil dos sistemas radiculares de plantas. Existe grande evidência que um aspecto fundamental no desenvolvimento e produtividade das plantas é a arquitetura radicular, especialmente em ambientes com baixa disponibilidade de água e nutrientes (OLIVEIRA et al., 2013), explicado pela maior alocação de fotoassimilados para as raízes garantindo a sua capacidade de exploração das camadas mais profundas e úmidas do solo (SANTOS et al., 2016).

No entanto, a relevante influência da dinâmica do sistema radicular na interface solo-planta-água, tem sido pouco estudado devido às dificuldades associadas a aspectos metodológicos e a complexidade do sistema radicular como um todo (SILVA-OLAYA et al., 2017). Dentre os métodos, há alguns não destrutivos que permitem realizar análises, monitoramento e quantificação do crescimento radicular das plantas de forma menos complexa, como o uso de rizotrons.

Rizotron (rizo= raiz; tron= janela), é uma das técnicas não destrutivas utilizada para o estudo e observação do crescimento radicular de plantas no solo ou em vaso apropriado, podendo ser útil para o estudo da morfologia das raízes e em programas de estudo da sua fisiologia (VIEIRA; CASTRO, 2004).

O estudo em rizotron tem o intuito de acompanhar e descrever os aspectos morfológicos (tipo de germinação, abertura do epicótilo,

desenvolvimento do sistema radicular) em diferentes estádios de germinação de inajá a fim de prever o seu comportamento germinativo em condições naturais. Visto que são árvores de difícil derrubada e resistem a queimadas, rebrotando novamente, além disso, o fogo facilita a germinação das sementes. Então, com a consequente exposição à luz solar, elas se estabelecem no ambiente, competindo com espécies pioneiras (KAHN; GRANVILLE, 1992).

A despeito do seu uso em sistemas silvipastoris, de sua abundância em florestas secundárias os registros na literatura sobre a autoecologia do inajá são escassos. Desse modo, pesquisas sobre a sazonalidade de seus eventos reprodutivos são necessárias para viabilizar o controle populacional, haja visto que esta espécie é considerada daninha ocasionando prejuízos financeiros aos agricultores.

Tendo em vista a importância social, ecológica e econômica das palmeiras é necessário ampliar os conhecimentos sobre essas espécies, pois há carência de informações relacionadas ao desenvolvimento inicial, inviabilizando a produção de mudas de qualidade. Portanto, objetivou-se descrever a morfologia inicial, o crescimento e o desenvolvimento radicular de plântulas de *Attalea maripa* em condições de rizotron.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Attalea maripa* foram obtidos a partir de progênies de populações naturais localizadas no município de Caracaraí, em Roraima (N 02° 34' 38,1" W 60° 39' 13,1"). No Laboratório de Tecnologia de Sementes da EMBRAPA em Boa Vista (RR), os frutos foram retirados manualmente das hastes do cacho, permanecendo imersos em água por 14 dias. Durante este período houve troca diária da água para facilitar a extração do epicarpo e mesocarpo. O experimento foi conduzido com pirênios (semente com endocarpo aderido), no período de dezembro de 2014 a janeiro de 2016.

Com a finalidade de observar a morfologia inicial, crescimento e desenvolvimento radicular de plântulas de *Attalea maripa*, foram utilizados oito rizotrons de formato retangular com altura de 80,0 cm, largura de 100,0 cm e 10,0 cm de espessura, com capacidade para volume de 80.000 cm<sup>3</sup>. As paredes dos rizotrons são de vidro transparente (9,0 mm) providas de canaletas de alumínio nas bordas.

Os rizotrons foram dispostos sobre estrutura de madeira do tipo cavalete com dimensões de 2,05 m de altura e 4 m de comprimento, o tronco em forma de trapézio, com 1,20 m de largura na base inferior e 2,20 m na parte superior, formando em cada lado ângulo de 45° com a vertical. Tal inclinação favorece o crescimento e o desenvolvimento das raízes sobre a face interna do vidro do rizotron, facilitando as visualizações e as mensurações para obtenção de desenhos dos sistemas radiculares das plantas. Foram alocados quatro rizotrons em cada lado, não havendo espaço entre cada um. Os mesmos foram mantidos em condições de ambiente natural. O trapézio foi protegido com telas de plástico preto (sombrite 50%), as quais foram fixadas na parte externa do trapézio, na altura de 2,20 metros do solo.

Em cada rizotron foi adicionada uma camada de 10 cm de brita na base e o restante preenchido com areia média peneirada e lavada. Cada um recebeu 30 pirênios de *Attalea maripa*, posicionados em contato com a face interna do vidro, atentando para os opérculos ficarem apontados para região superior central, em seguida o substrato foi umedecido próximo à capacidade de

campo. Para manutenção da umidade ao longo do experimento, frequentemente o substrato recebia irrigação suplementar manualmente.

Após a semeadura, a abertura superior dos rizotrons foi vedada com uma tampa deslizante de madeira (até o momento da emergência das plântulas) para reduzir a perda de água por evaporação direta ou mesmo a entrada de água em excesso (chuvas). Para simular a ausência de luz no interior do solo em ambiente natural, os rizotrons foram cobertos (face externa, superior e lateral) com lona de coloração escura, na face externa foram pregados botões para facilitar a abertura e realizar as avaliações.

Após a germinação iniciou-se às medições de comprimento (cm) da raiz pivotante (primária) com o auxílio de régua graduada e a aplicação da metodologia do decalque para avaliação de crescimento e distribuição das raízes. Foram confeccionados os mapas de raízes manualmente, utilizando-se folhas de plástico transparente, fixadas no vidro na parte externa do rizotron. O decalque foi tirado, copiando todas as raízes visíveis no vidro, usando-se em cada avaliação semanal cor diferente de caneta marcadora para retroprojetor. A partir da obtenção desses dados, determinou-se o crescimento radicular vertical (CRV), a taxa de crescimento radicular vertical (TCRV) diário da raiz principal ( $\text{cm dia}^{-1}$ ).

Aos 390 dias após a semeadura (DAS), concluíram-se as medições e desenhos do sistema radicular sobre as folhas plásticas transparentes. Em seguida as plantas foram retiradas dos rizotrons com o auxílio de uma mini pá evitando danos nas raízes. Foram avaliados o número e altura das folhas, crescimento radicular vertical, comprimento do pecíolo cotiledonar, número de raízes, número de raízes laterais maiores que 1cm, comprimento radicular total (medições com régua graduada, em cm).

Foi utilizada estatística descritiva para os dados qualitativos e os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância em função do nível de significância no Teste F, a comparação entre as médias foi realizada através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação de *Attalea maripa* é do tipo remota tubular, pois o cotilédone apresenta alongamento do pecíolo e bainha, podendo ser ainda classificada como criptocotiledonar, devido à permanência do limbo cotiledonar dentro da semente, e hipógea pelo fato da semente se manter sob o nível do substrato durante o processo germinativo.

A visualização da germinação ocorreu próximo aos 160 dias após a semeadura (DAS), com abertura de um opérculo circular no endocarpo, por onde emergiu o pecíolo cotiledonar (Figuras 1A e 1B), resultante do alongamento do cotilédone único, que internamente passa a funcionar como um órgão de absorção de reservas, denominado haustório.





**FIGURA 1** - Desenvolvimento radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 160 (A), 190 (B), 250 (C), 342 (D), 390 (E), 390 (F) DAS. Boa Vista-RR, 2016

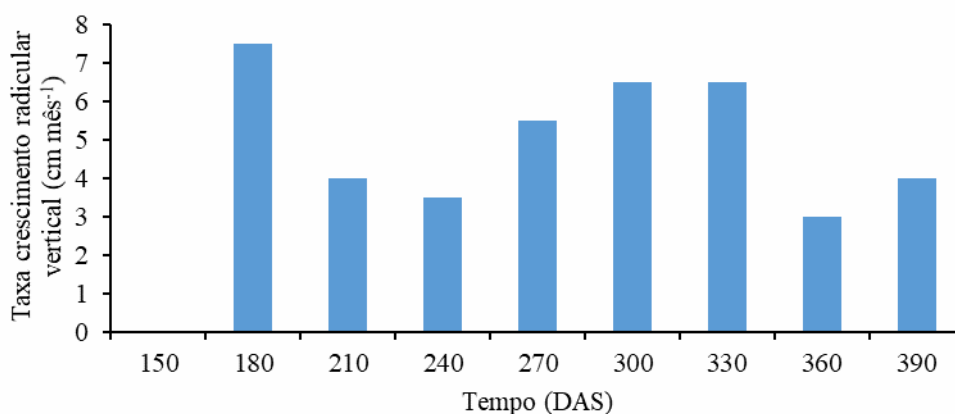
O pecíolo cotiledonar atingiu entre 5,5 a 9 cm de comprimento no primeiro mês de desenvolvimento, quando então se observou uma dilatação em sua extremidade (Figura 1B) na qual posteriormente, iniciou o crescimento da raiz primária. Estrutura semelhante foi observada em *Maximiliana maripa* a raiz primária surgiu sete dias após a emergência do pecíolo cotiledonar, cilíndrica, cor bege clara.

Posteriormente, apareceram as raízes laterais, ambas de coloração bege (CARVALHO et al., 2015).

Entre 20 e 30 dias, após observada a emergência da raiz primária, houve acúmulo de massa de células que se diferenciaram para formar a primeira folha (eófilo) da plântula. Notou-se que neste período o crescimento das raízes tornou-se lento. Na fase subsequente (após 5 a 10 dias) observou-se a abertura de fenda longitudinal e a emergência da parte aérea envolta por uma bainha (Figura 1C). Nessa fase, ocorreu também o desenvolvimento de raízes adventícias.

Aos 220 DAS ocorreu a emergência da parte aérea na superfície do solo, na forma de folha juvenil completa, esta é lanceolada, inteira e de coloração verde. Tal como descrito por Passos et al. (2014) na mesma espécie. Carvalho et al. (2015) observaram que a primeira folha da plântula de inajá foi formada aos 40 dias de desenvolvimento. Os autores atribuem esse dado provavelmente a retirada do opérculo, estrutura que promove resistência a emissão do pecíolo cotiledonar.

A taxa de crescimento radicular vertical de *Attalea maripa*, no período de acompanhamento, pode ser observada na Figura 2. Observa-se que as maiores médias obtidas foram registradas aos 180 DAS com o desenvolvimento do pecíolo cotiledonar. O maior crescimento da raiz primária ocorreu no período entre 300 a 330 DAS. A partir de junho ocorreu menor incremento na raiz principal, período em que teve início a formação da parte aérea e raízes secundárias. Essas estruturas representam drenos preferenciais, em detrimento do crescimento da raiz primária (Figura 2).

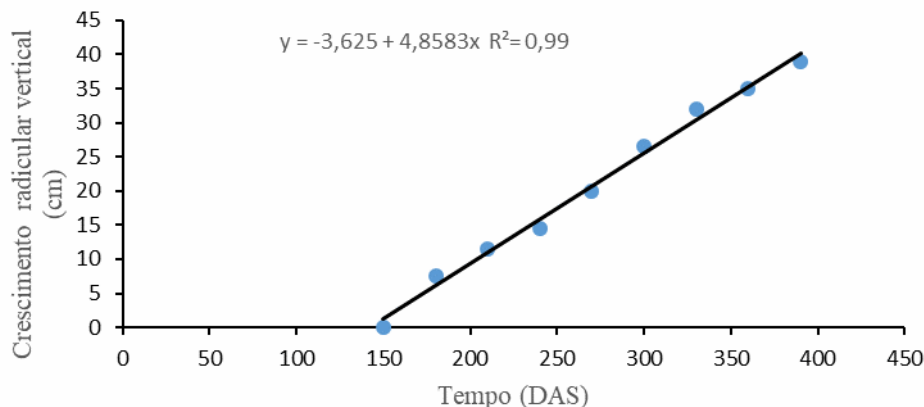


**FIGURA 2.** Dispersão mensal das médias da taxa de crescimento radicular vertical (cm mês<sup>-1</sup>) de *Attalea maripa*, até 390 DAS. Boa Vista-RR, 2016

A protrusão da raiz primária, anterior à emissão da primeira bainha, é comum em espécies de palmeiras. Segundo Queiroz; Bianco (2009), o surgimento da raiz primária antes mesmo da formação da plúmula, verifica-se pela necessidade de captação de água, vital ao metabolismo do embrião durante o desempenho do haustório na formação da plântula.

Os valores obtidos para comprimento radicular vertical de *Attalea maripa*, em rizotron, se ajustaram a uma função linear (Figura 3) com incremento médio mensal de 4,8 cm. Observou-se que a raiz apresentou tendência para crescimento

progressivo no período de monitoramento.



**FIGURA 3.** Crescimento radicular vertical médio (cm) acumulado de *Attalea maripa*, até 390 DAS. Boa Vista-RR, 2016

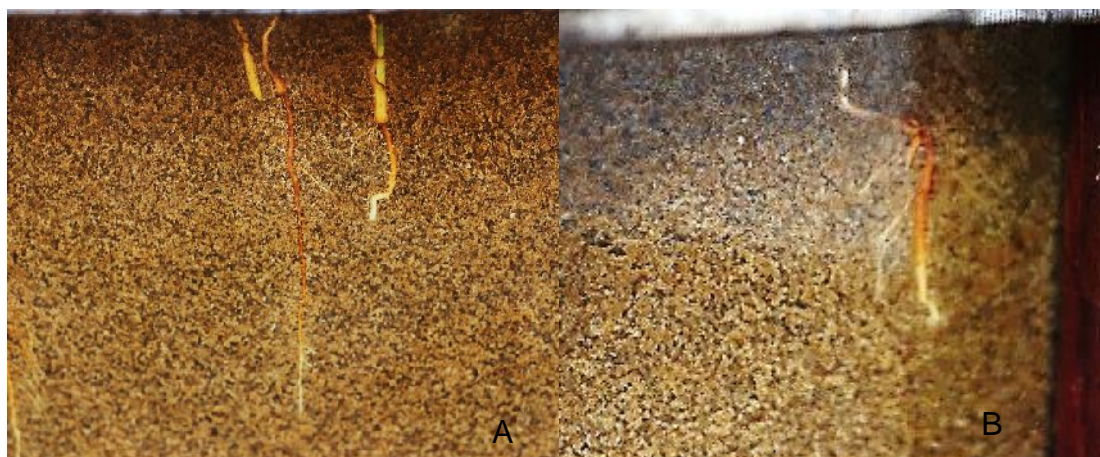
A velocidade de crescimento das raízes é um parâmetro dependente de fatores edafoclimáticos, como temperatura e umidade do solo, características químicas do solo e resistência do solo à penetração (MAZURANA et al., 2013). Além de correlativo a fatores da planta como genótipo, idade e ordem de desenvolvimento do ramo e para as raízes laterais, profundidade do ponto de conexão com a raiz principal (TERUEL et al., 2000).

A cada acréscimo no comprimento da raiz, a coifa segue uma orientação e pode se redirecionar aleatoriamente em uma faixa estabelecida. Segundo Teruel et al. (2000) o ângulo de orientação depende da reação gravitrópica, assim sua preferência de crescimento é vertical (Figura 1E). Por sua vez, a reação gravitrópica, depende da ordem de sua idade e desenvolvimento do ramo. O ramo de ordem 0 (raiz principal pivotante) na planta de soja, dispõe alta reação gravitrópica, cresce num ângulo rigorosamente vertical, apresentando durante seu crescimento algumas pequenas deflexões (TERUEL et al., 2000).

As raízes laterais podem formar ramificações horizontais com alguma inclinação em relação à essa superfície (Figuras 1E-F). Assim a raiz principal pivotante cresce verticalmente, podendo cada novo acréscimo no comprimento defletir em até mais ou menos 10°. Perpendicular à raiz de ordem 0 derivam as raízes laterais de ordem 1 (90° com a normal) e apresentam ângulos progressivamente menores a cada acréscimo de comprimento, podendo apresentar deflexão nestes (TERUEL et al., 2000).

No entanto nem todas as plântulas de *Attalea maripa* seguem esse padrão, conforme pode ser observado na Figura 4. As raízes cresceram naturalmente dentro do volume poroso do substrato, distribuindo-se nesse espaço seguindo direções não uniformes (anisotropia), ditadas pelos tropismos de cada tipo de raiz (ex. ortogeotropismo em eixos primários) e pelos padrões endógenos de ramificação (BENGOUGH et al., 2000).





**FIGURA 4.** Orientação na ocupação do espaço disponível pela raiz em crescimento de *Attalea maripa* em ambiente de rizotron aos 360 DAS, A e B. Fonte: Autores. Boa Vista-RR, 2016

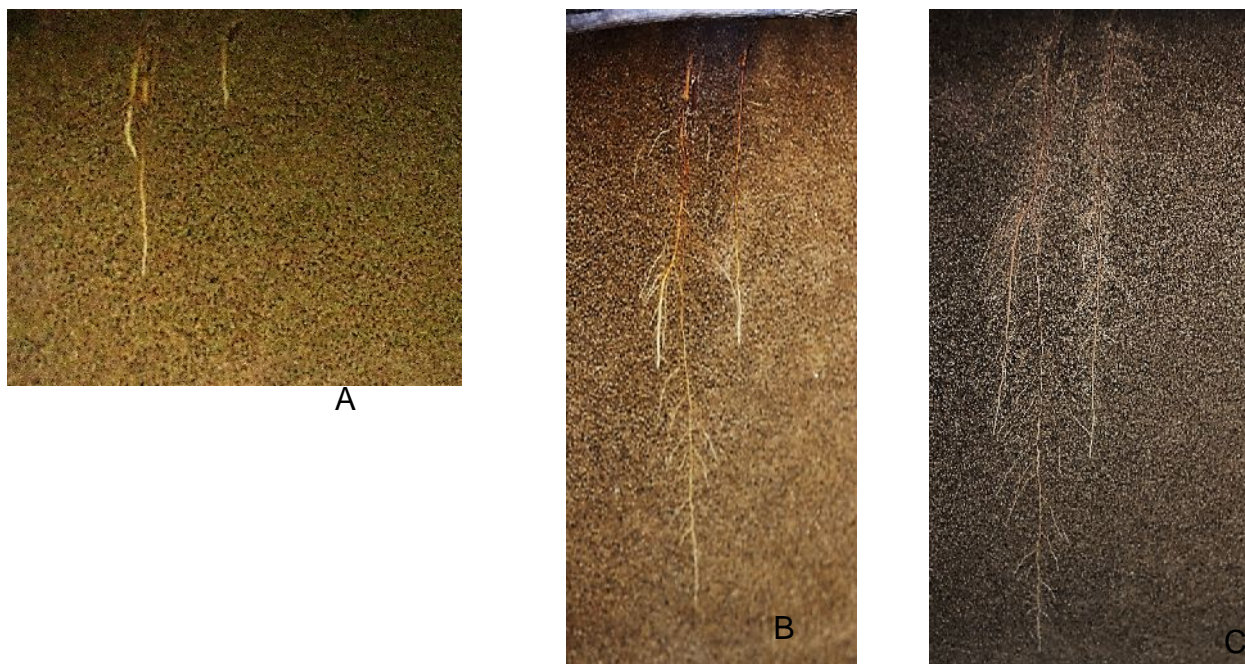
As plantas ramificam suas raízes, a partir do eixo principal, em eixos laterais de ordens superiores. Essas diferentes ordens de raízes podem variar as suas características, com relação a espessura, taxa de crescimento, capacidade de crescimento secundário, duração, estruturas e adaptações. Essas variações, por sua vez, vão influenciar a capacidade de obtenção de água, nutrientes, sobrevivência e condições adversas e a possibilidade de servir de habitat para microrganismos da rizosfera (PIAZZETTA et al., 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2018).

Segundo Teruel et al. (2000) o suprimento de água e nutrientes das plantas depende das interações entre os complexos processos fisiológicos e celulares ocorrentes no sistema radicular, que resultam numa arquitetura específica (habilidade da planta adquirir os recursos do solo), e dos complexos processos iônicos e de transporte ocorrentes no solo (disponibilidade dos recursos do solo às raízes).

Aos 390 DAS observa-se a presença de apenas uma raiz principal com comprimento variando até 46 cm e o número de raízes laterais maiores de 1 cm variou entre 3 e 56, conforme a idade da plântula (Figura 5). Confirmando dados da literatura que revelam que a densidade de raízes é maior nas primeiras camadas do solo, Behling et al. (2014) asseveram que em média, 72% da superfície radicular das raízes finas de *Tectona grandis* se aglomera nos primeiros 30 cm da superfície reduzindo com a profundidade do solo, essas variáveis exprimem as respostas da planta à disponibilidade de água e nutrientes, assim assinalam a plasticidade morfológica de raízes.

É comum o surgimento de raízes laterais a partir da raiz primária, geralmente transitória, sendo substituída pela primeira raiz adventícia, localizada sob a primária e que assumirá, por um período, o papel de “raiz principal” (GENTIL; FERREIRA, 2005).





**FIGURA 5.** Distribuição do sistema radicular de *Attalea maripa* em rizotron aos 235 (A), 340 (B) e 390 (C) DAS. Fonte: Autores. Boa Vista-RR, 2016

O número e altura das folhas também diferiram conforme a idade da plântula. Assim, os pirênios que germinaram primeiro (160 a 290 DAS), ao final do período de observação apresentaram duas folhas e os pirênios que germinaram mais tarde (330 a 350 DAS) possuíam apenas uma folha. Análogo para a altura das folhas que variou conforme a idade da plântula, registrando tamanhos de até 34 cm. Corroborando com Civiero et al. (2014) na afirmação que o sistema radicular influencia diretamente o desenvolvimento da biomassa aérea.

Esses resultados podem ser utilizados para explicar o elevado potencial de adaptação e desenvolvimento desta espécie sob condições de casa de vegetação, com boa resposta do crescimento das raízes, o que viabilizou o crescimento significativo na parte aérea. Considerando a diversidade de ecossistemas na qual *Attalea maripa* é encontrada, onde cresce em diferentes situações ambientais relacionadas à luminosidade e sucessão esta deve apresentar uma grande plasticidade fenotípica, o estudo do desenvolvimento inicial de plantas e dos padrões de repartição de biomassa contribui para se entender o funcionamento das espécies em formações florestais (PASTORINI et al., 2016; SILVA; MELO JUNIOR, 2017).

Além disso, constatou-se em alguns pirênios que duas ou três amêndoas germinaram, formando até duas plântulas normais (Figura 6). De forma semelhante, Carvalho et al. (2015) descreveram pirênios de *Attalea maripa* com presença de quatro sementes e todas germinaram ou apenas duas germinaram, em virtude das demais serem atrofiadas.



**FIGURA 6.** Germinação de três e duas sementes em pirênios de *Attalea maripa*.  
Fonte: Autores. Boa Vista-RR, 2016

Três sementes germinadas no mesmo pirênio aos 240 DAS (A). Três sementes germinadas e mortas no mesmo pirênio aos 390 DAS (B). Duas sementes germinadas no mesmo pirênio aos 390 DAS (C).

Segundo Carvalho (2015), quando o pirênio de inajá apresenta mais de uma semente (até quatro), todas as sementes férteis apresentam capacidade de iniciar o processo germinativo. Porém, provavelmente, apenas uma plântula prossegue seu desenvolvimento em virtude da provável competição. As diferenças com relação ao número de sementes por pirênio podem estar associadas principalmente às características genéticas de cada material.

### CONCLUSÕES

A raízes de *Attalea maripa* em condições de rizotron apresentam crescimento perpendicular à superfície do solo com alta reação gravitrópica, única raiz primária e variável número de raízes laterais.

O tempo médio entre a protrusão do pecíolo cotiledonar até a emergência da plântula é de 26 dias.

O comprimento da raiz primária varia até 46 cm aos 390 dias após a semeadura.

Imagens em duas dimensões são apropriadas para a caracterização de sistemas radiculares através de comparações visuais, permitindo a identificação de estratégias adaptativas de *Attalea maripa*.

### REFERENCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PRIETO, J. P. C.; MORAES, M. T.; WERNER, F.; FERREIRA, A. S. Crescimento e distribuição de raízes de soja em diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, 2018. Disponível em: < DOI: 10.5965/223811711712018012 >

BEHLING, M.; NEVES, J. C. L.; BARRO, N. F.; KISHIMOTO, C. B.; SMIT, L. Eficiência de utilização de nutrientes para formação de raízes finas e médias em povoamento de teca. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 837-846, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000500008>>

BENGOUGH, A. G.; CASTRIGN, A.; PAGÉS, L.; VAN NOORDWIJK, M. Sampling strategies, scaling and statistics. In: SMIT, A. L.; BENGOUGH, A. G.; ENGELS, C.; VAN NOORDWIJK, M.; PELLERIN, S.; VAN DE GEIJN, S.C. (Eds) *Root methods: a handbook*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p.147-174, 2000.

CARVALHO, C. B.; MELO, Z. L.; MIRANDA, I.P.A. Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 1, p. 84-89, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1594>>

CIVIERO, J. C.; DAROS, E.; MELO, L. J. O. T.; WEBER, H.; MÓGOR, A. F.; FIGUEIREDO, G. G. O. Aplicação de substância húmica e do aminoácido L-glutâmico em diferentes comprimentos da reserva nutricional de tolete de uma gema de cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 340-347, 2014. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2014000300011](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2014000300011)>

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta amazônica**, v. 35, n. 3, p.337 – 342, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672005000300005&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672005000300005&script=sci_abstract)>

KAHN F, GRANVILLE J.J. **Palms in Forest Ecosystem of Amazonia**. Berlin: Springer Verlag, p. 320. 1992.

MAZURANA, M.; FINK, J. R.; SILVEIRA, V. H.; LEVIEN, R.; ZULPO, L.; BREZOLIN, D. Propriedades físicas do solo e crescimento de raízes de milho em um argissolo vermelho sob tráfego controlado de máquinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.5, p.1185-1195, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000500008>>

OLIVEIRA, M. W. M.; CARIELO, P.; MOREIRA, A. L. Avaliação do efeito de estimulantes radiculares em mudas de *Eucalyptus urograndis*. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v.9, n.1, p.141-149, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17271/19800827912013601>>

PASSOS, M. A. B.; DUARTE, O. R.; YUYAMA, K. Morphometric Characterization of *Attalea maripa* (Arecaceae) from Roraima State, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v.6, n.12, p.115-125, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5539/jas.v6n12p115>>

PASSOS, M. A. B.; YUYAMA, K. Emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em Boa Vista, Roraima. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, n.19, p. 971-981. 2014. Disponível em: <<http://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/123/4758/1/emergencia.pdf>>

PASTORINI, L. H.; ROMAGNOLO, M. B.; BARBEIRO, C.; GUERREIRO, R. G. O.; COSTA, P. M.; SERT, M. A.; SOUZA, L. A. Germinação e crescimento inicial de *Machaerium brasiliense* Vogel (Fabaceae) em casa de vegetação. **Floresta**, v.46, n.1, p.83 -92, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5380/rf.v46i1.39625>>

PIAZZETTA, H. V. L.; MORAES, A.; RIBEIRO, T. M. D.; SANDINI, I. E.; LUSTOSA, S. B. C.; PELISSARI, A. Pastejo e nitrogênio sobre o crescimento de raízes na mistura de aveia preta e azevém. **Semina: Ciências Agrárias**,

v.35, n.4, p.2749-22768, 2014. Disponível em: <10.5433/1679-0359.2014v35n4Suplp2749>

QUEIROZ, M. S. M.; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v.33, n.6, p.1037-1042, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000600006>>

SANTOS, M. R.; COELHO, E. F.; DONATO, S. L. R.; RODRIGUES, M. G. V. Distribuição de raízes e extração de água da bananeira 'BRS Princesa' sob diferentes configurações de irrigação. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 6, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/2014nahead/0103-8478-cr-00-00-cr20130915.pdf>>

SILVA, G. M.; LIMA, A. F.; MENDONÇA, C. C.; SILVA, A. S.; FERREIRA, E. J. L. Aspectos Florísticos e Fitossociológicos de Comunidades de Palmeiras (Arecaceae) em fragmentos Florestais com e sem Bambu (*Guadua* Spp.) na APA Igarapé São Francisco, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.403-426, 2014. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/aspectos%20floristicos.pdf>>

SILVA, M. M.; MELO JÚNIOR, J. C. F. Plasticidade da folha e lenho de cinco espécies lenhosas em duas áreas de restinga no Sul do Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, v.72, n.2, p.173-180, 2017. Disponível em: <10.21826/2446-8231201772204>

SILVA-OLAYA, A. M.; CERRI, C. E. P.; CERRI, C. C. Comparação de métodos de amostragem para avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, v.34, n.1, p.7-16, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.59>>

TERUEL, D. A.; DOURADO-NETO, D.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K. Modelagem matemática como metodologia de análise do crescimento e arquitetura de sistemas radiculares. **Scientia Agricola**, v.57, n.4, p.683-691, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000400014>>

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 47p. 2004.