

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



**Anais da XVII Jornada  
de Iniciação Científica da  
Embrapa Amazônia Ocidental**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental**

*Cláudia Majolo  
Inocencio Junior de Oliveira  
Jony Koji Dairiki  
Maria Geralda de Souza  
Ronaldo Ribeiro de Moraes  
Editores Técnicos*

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2021

**Embrapa Amazônia Ocidental**  
Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara,  
Manaus, AM  
69010-970  
Caixa Postal 319  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo  
conteúdo e edição**  
Embrapa Amazônia Ocidental

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente

*Inocencio Junior de Oliveira*

Secretária-executiva

*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros

*José Olenilson Costa Pinheiro, Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa e Maria Perpétua Beleza Pereira*

Revisão de texto

*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica

*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Projeto gráfico e editoração eletrônica

*Gleise Maria Teles de Oliveira*

**1ª edição**

Publicação digital – PDF (2021)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Amazônia Ocidental

---

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (17 : 2020 : Manaus).

Anais... / XVII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental; Claudia Majolo ... [et al.] editores técnicos. – Brasília, DF : Embrapa, 2021.

PDF (59 p.) : il. color.

ISBN 978-65-87380-52-0

1. Iniciação científica. 2. Comunicação científica. 3. Pesquisa. I. Majolo, Cláudia. II. Oliveira, Inocencio Junior de. III. Dairiki, Jony Koji. IV. Souza, Maria Geralda de. V. Morais, Ronaldo Ribeiro de. VI. Título. VII. Embrapa Amazônia Ocidental.

CDD 501

# Editores Técnicos

## **Cláudia Majolo**

Química, doutora em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

## **Inocencio Junior de Oliveira**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

## **Jony Koji Dairiki**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

## **Maria Geralda de Souza**

Engenheira florestal, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

## **Ronaldo Ribeiro de Moraes**

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas (Botânica), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM



# Apresentação

Apresentamos os Anais da nossa XVII Jornada de Iniciação Científica, com os trabalhos desenvolvidos no período de 2020 a 2021, produto dos projetos financiados pelo Programa de Iniciação Científica, desenvolvido pela Embrapa Amazônia Ocidental há mais de 20 anos.

Mais uma vez contamos com a parceria de nossos fomentadores, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que financiam esse importante programa de iniciação científica em nossa Unidade.

Tal empreitada envolve não somente nossos parceiros externos de fomento, mas também nosso corpo técnico de pesquisadores e analistas, que se empenha na tarefa de orientar e formar sucessivas gerações de estudantes. Com essa profícua parceria garantimos a continuidade do programa, que contribui com as pesquisas no estado do Amazonas, na Amazônia e no Brasil.

Motiva-nos a dedicação e o esmero com que esses estudantes desenvolvem seus trabalhos, sobretudo sob os efeitos da pandemia por covid-19, que apesar das novas exigências fitossanitárias não causou descontinuidade dos projetos desenvolvidos por eles e pelas equipes nas quais estavam inseridos.

Como de costume, a obra contempla a diversidade de contribuições da Embrapa Amazônia Ocidental para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, em que se constata que os trabalhos estão comprometidos com o desenvolvimento econômico, social e ambiental, com a redução da pobreza e das desigualdades sociais. Como também se verifica a contribuição ao ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável), que é o destaque da Unidade, com diferentes trabalhos que buscam a efetivação do direito humano à segurança alimentar e nutricional.

Manifestamos nosso compromisso com a Ciência e seus benefícios, favorecendo o bem comum de nossa comunidade científica e produtiva do estado do Amazonas, na expectativa de que o acesso a partir de mais essa contribuição possa potencializar a produção agrícola brasileira e a qualidade de vida de quem dela depende, sobretudo o povo da nossa Amazônia.

*Everton Rabelo Cordeiro*

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Ocidental

# Sumário

## Floresta

### **Utilização de aeronave remotamente pilotada (ARP) no monitoramento da fenologia de *Bertholletia excelsa* Bonpl.....11**

Antonia Nogueira de Oliveira Neta; Kátia Emídio da Silva; Francisco de Almeida Samuel

## Piscicultura

### **Desempenho zootécnico, inclusão e aceitação do tanino em dietas para o tabaqui.....19**

Vanessa Souza de Oliveira; Lorena Ianka Pontes da Silva; Jony Koji Dairiki; Cheila de Lima Boijink

### **Intensidade parasitária de acantocéfalos e monogenéticos em tabaquis cultivados em tanques escavados e sua relação com a qualidade da água.....27**

Jhonny Gustavo Velasquez; Julia Paes Mota; Cláudia Majolo

## Tecnologia da Informação

### **Protótipo em Dart para auxílio na cadeia de criação de peixes da região amazônica.....37**

Luiz Carlos Glomyer Pereira Gomes Junior; Marcos Filipe Alves Salame

**Software para auxílio no processo de transporte de recursos florestais não madeireiros.....45**

Roberto Alves Neto; Marcos Filipe Alves Salame

**Tecnologia de cabos aéreos para o transporte de sementes in natura de castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa Bonpl.*) no Amazonas.....53**

Francisco de Almeida Samuel; Kátia Emídio da Silva; Fabiano Rodrigues Moraes; Antonia Nogueira de Oliveira Neta

# Floresta

## Utilização de aeronave remotamente pilotada (ARP) no monitoramento da fenologia de *Bertholletia excelsa* Bonpl.

Antonia Nogueira de Oliveira Neta<sup>1</sup>

Kátia Emídio da Silva<sup>2</sup>

Francisco de Almeida Samuel<sup>1</sup>

**Resumo** – A castanheira-da-amazônia é uma das árvores-símbolo da Amazônia, devido a sua importância social, ecológica e econômica para a região, onde as amêndoas ou castanhas têm sido fonte de renda para muitos agroextrativistas. Conhecer os eventos fenológicos das espécies auxilia na estimativa da produção, seja em relação à época, seja em relação à quantidade a ser produzida em cada ano. Geotecnologias têm sido cada vez mais empregadas para estudos na área florestal, destacando-se as aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) (drones). O monitoramento da fenologia auxilia no conhecimento sobre os aspectos biológicos da espécie, contribuindo para uma melhor estimativa da produção. Este trabalho objetivou monitorar a fenologia de indivíduos de castanheira na sede da Embrapa Amazônia Ocidental. O monitoramento permitiu acompanhar a evolução da produção de frutos até a sua queda, sendo possível monitorar somente a produção de frutos, uma vez que outros eventos biológicos não estavam acontecendo na época

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Engenheira florestal, doutora em Ciência Florestal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

monitorada. A partir de abril/2020, já não se viam mais frutos da safra 2019/2020. ARPs têm potencial para auxiliar no monitoramento da fenologia, necessitando de estudos mais aprofundados sobre os melhores parâmetros de voo para o monitoramento dos eventos fenológicos de castanheiras.

**Termos de indexação:** geotecnologias, drones, Amazônia.

### **Use of remotely piloted aircraft (RPA) in monitoring the phenology of *Bertholletia excelsa* Bonpl.**

**Abstract** – Amazon nut tree is one of the symbol trees of the Amazon, due to its social, ecological and economic importance for the region, where the nuts have been a source of income for many agroextractivists. Knowing the phenological events of the species helps in estimating production in relation to the season, as well as the quantity to be produced each year. Geotechnologies have been increasingly used for studies in the forestry area, especially the remotely piloted aircraft – RPAs. The monitoring of phenology, helps in the knowledge about the biological aspects of the species, contributing to a better estimate of production. This study aimed to monitor the phenology of Amazon nut tree at Embrapa Amazônia Ocidental. The monitoring made it possible to see the evolution of fruit production, until its fall. After April/2020, the fruits of the 2019/2020 harvest were no longer seen, since other biological events were not happening at the time monitored. RPAs have potential to use in phenological monitoring, needing deeper studies about the better flight parameters for the Brazil nuts phenological studies.

**Index terms:** geotechnologies, drones, Amazon.

## Introdução

A castanheira-do-brasil, ou castanheira-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), é uma das árvores-símbolo da Amazônia, considerada uma espécie de uso múltiplo, produto florestal não madeireiro (PFNM) (Wadt; Kainer, 2009), cujas amêndoas ou castanhas são o recurso mais importante.

A castanha-da amazônia é produzida quase que exclusivamente pelo sistema extrativista, atualmente a principal atividade econômica de milhares de famílias que vivem na Amazônia (Nunes et al., 2011; Gonçalves et al., 2012). O extrativismo pode ser considerado um componente vital à economia regional do Norte, pois promove o autossustento das famílias, movimentando mercados locais e regionais e causa baixo impacto em ecossistemas hídricos e florestais.

O desenvolvimento, por meio da geração de renda para a população local, a partir do uso sustentável dos produtos da floresta, passa pela adoção de práticas de manejo sustentáveis, que precisam ser validadas em maior número de comunidades (Silva et al., 2017), a fim de serem adaptadas às diferentes realidades de coleta e logística das diversas regiões da Amazônia, as quais contribuem para o aumento da capacidade produtiva dos sistemas, sem comprometer suas condições de regeneração e a estabilidade ecológica do ecossistema natural.

Visando à sustentabilidade dos produtos extrativistas, e neste caso específico da castanha-da-amazônia, tornam-se necessários estudos que contribuam para a estimativa cada vez mais precisa da produção, tanto em termos de quantidade quanto de época de produção. Neste contexto, cita-se o uso de ARPs, cada vez mais utilizadas no setor florestal, tanto para mapeamento de áreas como para monitoramento da fenologia, permitindo maior agilidade e precisão na obtenção das informações, ou seja, os eventos biológicos. Desta forma, este trabalho visa contribuir para ampliação das informações do uso

de geotecnologias no monitoramento dos aspectos relacionados à fenologia de castanheiras, cuja metodologia empregada poderá ser replicada para outras espécies tropicais, visando contribuir com a cadeia de valor desse importante recurso florestal não madeireiro.

## **Material e Métodos**

O estudo foi desenvolvido na sede da Embrapa Amazônia Ocidental, Km 30 da Rodovia AM-010. Mensalmente castanheiras foram monitoradas por meio do sobrevoo de um ARP (Phantom4 Pro). A configuração dos voos para obtenção das fotografias aéreas utilizou a captura de fotos a cada 2 segundos, com a aeronave voando a 80 m de altura. Tivemos ao todo cinco voos, realizados em 29/9/2019, 18/10/2019, 13/11/2019, 16/4/2020 e 24/6/2020. Após a captura das imagens fez-se o processamento utilizando o programa Agisoft Metashape e selecionando uma castanheira para se observar as mudanças fenológicas, uma vez que o objetivo era avaliar o potencial do uso de drones nesse tipo de monitoramento.

Fez-se a seleção das fotos, que em seguida foram processadas e alinhadas, gerando a nuvem densificada. Essa ação resultou na superfície tridimensional. Por meio desse produto tem-se o modelo digital de elevação, que é utilizado para gerar o mosaico ortorretificado. Por análise visual foram verificadas as mudanças nas fases biológicas da castanheira.

## **Resultados**

A partir das fotos, obteve-se o mosaico, que foi denominado de ortofoto, no qual foi possível observar a castanheira que estava sendo monitorada. Por essa mosaicagem analisou-se o que ocorreu nos meses de set./19 a jun./20. A Figura 1 retrata a área onde foram realizados os sobrevoos. A árvore em destaque com a seta é a cas-

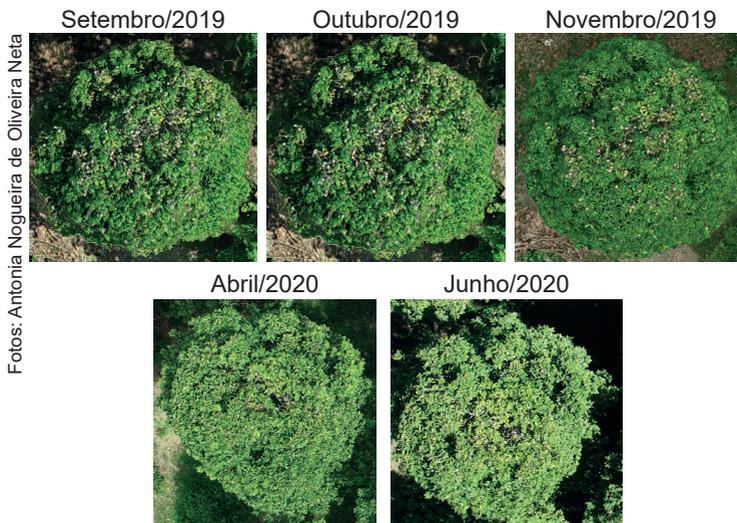
tanheira onde foi concentrada a pesquisa. Na Figura 2 tem-se o mosaico de fotos com os meses registrados. Observa-se que, a partir do mês de setembro, os frutos ficaram bem evidentes, dando destaque à fase de maturação, que vai até novembro. No mês de dezembro começa a queda dos frutos, que dura em torno de 3 meses.

A fase de floração e troca das folhas não foi possível registrar porque ocorre antes do mês de setembro, e o projeto de captura de imagens começou no referido mês.



Foto: Antonia Nogueira de Oliveira Neta

**Figura 1.** Área de estudo: Sede da Embrapa Amazônia Ocidental.



**Figura 2.** Ortofotos dos meses de registros das imagens.

## Discussão

Este trabalho oferece uma nova ferramenta para o monitoramento fenológico em florestas tropicais e sugere novos desafios a serem explorados, incentiva também maior abrangência no uso de ARPs-drones visando cobrir um maior número de áreas e diferentes tipos de florestas. A comparação de diferentes imagens em datas distintas irá auxiliar no melhor entendimento da fenologia das castanheiras, com informações provenientes das ARPs, em termos de abrangência, detalhamento e precisão dos dados. Neste estudo foi possível observar, a partir de setembro/19, a evolução da maturação dos frutos, que começa 15 meses antes da queda (Tonini, 2011).

O uso de ARPs se mostra viável para monitorar a fenologia de espécies arbóreas, facilitando a observação e conferindo precisão aos dados. Não há, na literatura, estudos com ARPs no monitoramento de castanheiras, razão por que este trabalho não dispõe de

citações para comparação. O padrão fenológico observado é compatível com as observações de Campos et al. (2013), com maior observação de frutos nos meses de outubro a dezembro, pois, conforme mencionado, a partir de dezembro não se evidenciou mais a ocorrência de frutos, devido à queda deles, que vai de dezembro a abril (Clement, 2000).

## Conclusões

O período de maturação dos frutos da castanheira-do-brasil ocorreu durante os meses de setembro a novembro, e do início de dezembro a março ocorreu a dispersão dos frutos, que coincide com o período de maior concentração de chuvas na cidade de Manaus.

Aeronaves remotamente pilotadas mostraram ser uma boa tecnologia para monitoramento da fenologia de espécies arbóreas, com grande potencial de aplicação.

## Agradecimentos

À Embrapa Amazônia Ocidental, pela oportunidade de adquirir conhecimento dentro de suas repartições e por ceder sua estrutura física para o desenvolvimento das atividades; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro; ao Fundo Amazônia, pelo financiamento do projeto.

## Referências

CAMPOS, A. M.; FREITAS, J. da L.; SANTOS, E. S. dos; SILVA, R. B. L. e. Fenologia reprodutiva de *Bertholletia excelsa* Bonpl. em floresta de terra firme em Mazagão, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2013.

CLEMENT, C. R. Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*). In: CLAY, J. W.; SAMPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. **Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: INPA, 2000. p. 119-132.

GONÇALVES, J. S.; FERRACIN, L. M.; VIEIRA, M. L. C.; IAMANAKA, B. T.; TANIWAKI, M. H.; FUNGARO, M. H. P. Molecular analysis of *Aspergillus* section *Flavi* isolated from Brazilnuts. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 28, n. 4, p. 1817-1825, Apr. 2012.

NUNES, F. S. M.; SOARES FILHO, B. S.; RODRIGUES, H. **Valorando a floresta em pé: a rentabilidade da castanha do brasil no Acre**. Trabalho apresentado no IX Encontro Nacional Da ECOECO, Brasília, DF, 2011. Disponível em: [https://csr.ufmg.br/csr/wp-content/uploads/2018/10/VALORANDO-A-FLORESTA-EM-PE\\_-A-RENTABILIDADE-DA-CASTANHA-DO-BRASIL-NO-ACRE.pdf](https://csr.ufmg.br/csr/wp-content/uploads/2018/10/VALORANDO-A-FLORESTA-EM-PE_-A-RENTABILIDADE-DA-CASTANHA-DO-BRASIL-NO-ACRE.pdf). Acesso em: 30 jun. 2020.

SILVA, K. E. da; MATOS, F. D. de A.; WADT, L. H. de O.; GUEDES, M. C. Instalação de parcelas circulares para caracterização da vegetação associada a espécies arbóreas tropicais. In: WADT, L. H. de O.; SANTOS, L. M. H.; BENTES, M. P. de M.; OLIVEIRA, V. B. V. (ed.). **Produtos florestais não madeireiros: guia metodológico da Rede Kamukaia**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 33-40.

TONINI, H. Fenologia da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythydaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011.

WADT, L. H. O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento da castanheira. In: BORÉM, M. T. G. L.; CHARLES, R. C. (ed.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa, MG, 2009. p. 25-37.

# Piscicultura

## Desempenho zootécnico, inclusão e aceitação do tanino em dietas para o tambaqui

Vanessa Souza de Oliveira<sup>1</sup>

Lorena Ianka Pontes da Silva<sup>2</sup>

Jony Koji Dairiki<sup>3</sup>

Cheila de Lima Boijink<sup>4</sup>

**Resumo** – O objetivo foi avaliar o ácido tânico no desempenho zootécnico, sua inclusão e aceitação em rações experimentais do tambaqui. Utilizaram-se 12 tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> com lotes de cinco adultos (288,5 g ± 57,4 g e 25,6 cm ± 1,6 cm) com infestação de acantocéfalos (228 ± 149 parasitos por peixe), os quais receberam níveis de inclusão de ácido tânico: 0,07%; 0,15% e 0,30%, mais um controle negativo. Os animais foram alimentados durante 45 dias, com base na biomassa, em duas refeições. Ao término do período experimental foram coletados os dados de desempenho, relações corporais e foi realizada a coleta de intestinos e brânquias para posterior contagem de parasitos. Com exceção da variável sobrevivên-

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Bolsista de Apoio Técnico, Programa Amazonas Estratégico/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>4</sup>Bióloga, doutora em Ciências Fisiológicas, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

cia (0,15%), as demais variáveis analisadas não apresentaram diferenças significativas, o consumo de ração foi alto, o que pode inferir uma boa aceitação das rações e que a adição de até 0,3% de ácido tânico não prejudica o desempenho zootécnico.

**Termos de indexação:** *Colossoma macropomum*, nutrição e ácido tânico.

### **Zootechnical performance, inclusion and acceptance of tannin in tambaqui diets**

**Abstract** – The objective was to evaluate tannic acid in zootechnical performance, its inclusion and acceptance in experimental rations of tambaqui. Twelve net tanks of one m<sup>3</sup> were used with lots of five adults (288.5 ± 57.4 g and 25.6 ± 1.6 cm) with infestation of acanthocephalus (228 ± 149 parasites per fish) that received inclusion levels tannic acid: 0.07; 0.15 and 0.30% plus a negative control. The animals were fed for 45 days based on biomass in two meals. At the end of the experimental period, performance data, body relationships were collected and intestines and gills were collected for later parasite counting. With the exception of the survival variable (0.15%), the other variables analyzed did not show significant differences, the feed intake was high, consequently a good acceptance of the feeds can be inferred and the addition of up to 0.3% of tannic acid does not harm zootechnical performance.

**Index terms:** *Colossoma macropomum*, nutrition e tannin acid.

## Introdução

O tambaqui lidera a produção de peixes nativos no Brasil, é seguido por espécies como pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e pirapitinga (*Piaractus branchyomus*) e seus híbridos. No estado do Amazonas outras espécies ganham notoriedade, como matrinxã (*Brycon amazonicus*) e pirarucu (*Arapaima gigas*). Em 2016, o Amazonas ocupava a terceira posição no ranking de maiores produtores de peixes nativos, produzindo 27.500 t; em 2017 houve aumento de 1,28%, durante esse período os nativos representavam 43,7% da produção nacional (Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR, 2020). Nos anos seguintes houve diminuição alarmante da produção do estado em consequência de problemas sanitários inerentes a parasitismo, com destaque para acantocéfalos *Neoechinorhynchus buttnerae*, todavia a utilização indiscriminada de fármacos no combate aos helmintos pode representar perigo à saúde dos animais e dos consumidores. Portanto o uso de fontes de origem biológica surge como alternativa viável (Corral et al., 2018).

Os taninos são compostos fenólicos presentes na maioria das plantas, os quais podem ter sua concentração variável e apresentar diversos efeitos, tendo principal relação com as capacidades fisiológicas dos animais (Hagerman et al., 1992; Monteiro et al., 2005), apresentam propriedades anti-helmínticas já comprovadas por estudos *in vitro* e *in vivo* com várias espécies animais. Essa característica faz com que haja grande interesse no estudo e no melhor entendimento de como utilizar esses compostos e qual concentração tem melhor eficiência (Chubb, 1982; Fialho; Barbosa, 1992; Mueller-Harvey; McAllan, 1992; Pinto et al., 2000; Minho et al., 2010).

Este trabalho utilizou diferentes níveis de tanino hidrolisável para verificar sua ação no desempenho zootécnico de juvenis de tambaqui, seu efeito nos parâmetros hematológicos e atividade anti-helmíntica.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição e Saúde de Peixes da Embrapa Amazônia Ocidental, localizado na zona rural de Manaus. Os peixes foram adquiridos em piscicultura comercial e passaram por aclimatação, que antecedeu ao período experimental. Utilizaram-se 12 tanques-rede de 1 m<sup>3</sup> alocados em um viveiro escavado de 150 m<sup>2</sup> (Figura 1A) com lotes de cinco tambaquis adultos (288,5 g ± 57,4 g e 25,6 cm ± 1,6 cm) com infestação por acantocéfalos (228 ± 149 parasitos por peixe), os quais receberam níveis de inclusão de ácido tânico (tanino hidrolisável): 0,07%; 0,15% e 0,30%, além de um controle negativo. Para incorporação do ácido tânico realizou-se pesagem e mistura em solução alcoólica, em seguida ocorreu pulverização na ração comercial (28% de PB e 6 mm–8 mm) e recobrimento com película de fécula de mandioca para evitar a lixiviação do ácido tânico (Figura 1B).



Fotos: Jony Dairiki

**Figura 1.** Disposição das unidades experimentais (A) e ração extrusada experimental (B).

Durante 45 dias, os peixes receberam duas refeições (9h e 15h) com base em 3% de biomassa do lote. Periodicamente os parâmetros de qualidade da água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, alcalinidade e dureza foram monitorados para verificar se atendiam às exigências da espécie. No final do período experimental foram coletados os dados para determinação do desempe-

nho zootécnico: peso inicial, peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e sobrevivência; das relações corporais: relação hepatossomática, relação lipossomática e relação viscerossomática. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Adicionalmente, após correta sedação e eutanásia, realizou-se a laparotomia para a coleta de intestino e brânquias dos exemplares, para posterior contagem de parasitos, visando quantificar a prevalência e infestação por acantocéfalos *N. buttnerae* e monogeneas. Essas amostras foram armazenadas em potes contendo solução de formol 5% e serão analisadas futuramente.

## Resultados

Com relação à qualidade da água no decorrer do ensaio (médias: temperatura  $29,1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; oxigênio dissolvido  $5,0 \pm 0,6\text{ mg/L}$ ; pH  $8,1 \pm 0,9$ ; amônia  $0,27 \pm 0,3\text{ mg/L}$ ; nitrito  $0,002 \pm 0,008\text{ mg/L}$ ; alcalinidade  $5,6 \pm 1,3\text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_3$  e dureza  $4,9 \pm 2,2\text{ mg/L}$  de  $\text{CaCO}_3$ ), não houve mudanças que poderiam causar prejuízo ao desempenho zootécnico. Houve consumo imediato da ração após cada fornecimento, evidenciando, dessa forma, uma alta aceitabilidade e nenhum problema relacionado a atratividade e adstringência do ácido tânico. Com exceção da sobrevivência, não houve diferenças significativas nos parâmetros de desempenho zootécnico e nas relações hepatossomática, lipossomática e viscerossomática (Tabela 1).

**Tabela 1.** Peso final (PF), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA) e sobrevivência (S) de tambaquis submetidos a diferentes níveis de inclusão de ácido tânico: 1 (0%), 2 (0,075%), 3 (0,15%) e 4 (0,30%).

Tratamento	Variável				
	PF (g)	CR (g)	GP (g)	CAA (g/g)	S (%)
1	451,08 <sup>ns</sup>	973,61 <sup>ns</sup>	142,68 <sup>ns</sup>	8,12 <sup>ns</sup>	100 <sup>ns</sup>
2	481,80 <sup>ns</sup>	926,76 <sup>ns</sup>	173,40 <sup>ns</sup>	5,35 <sup>ns</sup>	100 <sup>ns</sup>
3	468,84 <sup>ns</sup>	841,49 <sup>ns</sup>	160,44 <sup>ns</sup>	5,22 <sup>ns</sup>	80 <sup>ns</sup>
4	459,73 <sup>ns</sup>	1006,78 <sup>ns</sup>	151,33 <sup>ns</sup>	7,08 <sup>ns</sup>	100 <sup>ns</sup>
<b>Média</b>	<b>465,36</b>	<b>937,16</b>	<b>156,96</b>	<b>6,44</b>	<b>95</b>
<b>CV (%)</b>	<b>9,74</b>	<b>14,84</b>	<b>28,88</b>	<b>40,93</b>	<b>6,68</b>

ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

Com exceção da variável sobrevivência, no tratamento 3 (0,15% de ácido tânico), as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos, porém a mortalidade não pode ser associada à inclusão na dieta, pois níveis superiores de ácido foram ofertados e os animais não apresentaram sinais de toxicidade.

Não houve diferenças significativas no desempenho zootécnico dos juvenis, portanto a inclusão de até 0,30% de ácido tânico não afetou negativamente o desempenho de tambaqui, corroborando com estudo de outra espécie onívora: juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*), que tolerou nível de inclusão de até 0,46% de tanino na ração sem prejudicar os índices de desempenho zootécnico (Pinto et al., 2001).

## Conclusão

A adição de até 0,3% de ácido tânico na dieta do tambaqui não prejudica o desempenho zootécnico da espécie, logo este trabalho serve de fundamento para futuros ensaios com a utilização desse composto.

## Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA PISCICULTURA PEIXE BR 2020, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2020/>. Acesso em: 22 maio 2018.
- CHUBB, L. G. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. In: HARVESTING, W. Studies in the agricultural and food sciences butterworths. **Recent Advances in Animal Nutrition**, p. 21-37, 1982.
- CORRAL, A. C. T.; QUEIROZ, M. N. de; ANDRADE-PORTO, S. M. de; MOREY, G. A. M.; CHAVES, F. C. M.; FERNANDES, V. L. A.; ONO, E. A.; AFFONSO, E. G. Control of *Hysterothylacium* sp. (Nematoda: Anisakidae) in juvenile pirarucu (*Arapaima gigas*) by the oral application of essential oil of *Piper aduncum*. **Aquaculture**, n. 494, p. 37-44, 2018.
- FIALHO, E. T.; BARBOSA, H. P. **Utilização de sorgo em rações para suínos e aves**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1992. 19 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 16)..
- HAGERMAN, A.; ROBBINS, C. T.; WEERASURIYA, Y.; WILSON, T. C.; McARTHUR, C. Tannin chemistry in relation to digestion. **Journal of Range Management**, v. 45, n. 1, p. 57-62, 1995.
- MINHO, A. P.; FILIPPSEN, L. F.; AMARANTE, A. F. T.; ABDALLA, A. L. Efficacy of condensed tannin presents in acacia extract on the control of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1360-1365, jun. 2010.

MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. de F.; AMORIM, E. L. C. de; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 999-1005, dez. 2005.

MUELLER-HARVEY, I.; McALLAN, A. B. Tannins: their biochemistry and nutritional properties. **Advances in Plant Cell Biochemistry Biotechnology**, v. 1, p. 151-217, 1992.

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C. de; BARROS, M. M. Desempenho do piauçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçoado com dietas contendo diferentes teores de tanino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1164-1171, jul. 2001.

PINTO, L. G. Q.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; BARROS, M. M.; FURUYA, W. M. Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Scientiarum**, v. 22, p. 677-681, 2000.

# Intensidade parasitária de acantocéfalos e monogenéticos em tambaquis cultivados em tanques escavados e sua relação com a qualidade da água

Jhonny Gustavo Velasquez<sup>1</sup>

Julia Paes Mota<sup>2</sup>

Cláudia Majolo<sup>3</sup>

**Resumo** – O trabalho objetivou a avaliação da intensidade parasitária de acantocéfalos *Neoechinorhynchus buttnerae* e monogenéticos em tambaquis cultivados em tanques escavados e sua relação com a qualidade da água. Para isso, foram coletados 153 tambaquis de 11 propriedades dos municípios de Iranduba e Manacapuru, AM. As brânquias e os intestinos dos peixes foram fixados em formaldeído para a avaliação da intensidade de parasitos nesses órgãos mediante contagem em estereomicroscópio. Em paralelo foi realizada a avaliação da qualidade da água dos tanques de cultivo escavados, mediante análise dos parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade, dureza, clorofila a, N-amoniaco, nitrito-NO<sub>2</sub> e fósforo. A intensidade média de acantocéfalos foi de  $133 \pm 132,7$ , e a de monogenoides foi de  $461 \pm 627,3$ . Dentre os parâmetros de água analisados, O<sub>2</sub> dissolvido, N-amoniaco, fósforo e clorofila a estavam fora dos valores preconizados pela legislação. Quanto à correlação, apenas foi verificada alta correlação entre monogenoides x pH e clorofila a; já para acantocéfalos, apenas a alcalinidade teve alta correlação.

**Termos de indexação:** *Neoechinorhynchus buttnerae*, *Colossoma macropomum*, limnologia.

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>3</sup>Química, doutora em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## Parasitic intensity of acanthocephalans and monogenetics in tambaquis grown in excavated tanks and their relationship with water quality

**Abstract** – The work aimed to evaluate the parasitic intensity of acanthocephalans *Neoechinorhynchus buttnerae* and monogenetic in tambaquis grown in excavated tanks and their relationship with water quality. For this, 153 tambaquis were collected from 11 properties in Iranduba and Manacapuru, AM. Of these fish, the gills and intestines were fixed in formaldehyde to assess the intensity of parasites in these organs by counting in a stereomicroscope. In parallel, an evaluation of the water quality of the excavated cultivation tanks was carried out by analyzing the parameters: temperature, dissolved oxygen, pH, transparency, alkalinity, hardness, chlorophyll a, N-ammoniacal, nitrite-NO<sub>2</sub> and phosphorus. The mean intensity of acanthocephalans was  $133 \pm 132.7$ , and of monogenoids was  $461 \pm 627.3$ . Among the water parameters analyzed, dissolved O<sub>2</sub>, N-ammonia, phosphorus and chlorophyll a were outside the values recommended by the legislation. Of the correlation, only a high correlation was found between monogenoids x pH and chlorophyll a, whereas for acanthocephalans, only alkalinity had a high correlation.

**Index terms:** *Neoechinorhynchus buttnerae*, *Colossoma macropomum*, limnology.

## Introdução

O tambaqui é a espécie de peixe nativa mais cultivada no Brasil e no estado do Amazonas, contribuindo fortemente para a produção nacional (IBGE, 2016; Pereira et al., 2016).

No ambiente de cultivo, os peixes coexistem com os parasitos, e o crescimento excessivo das populações parasitárias pode ser atribuído a vários fatores, em sua maioria pela intensificação dos sistemas de produção e de problemas na qualidade da água. A gravidade das infecções depende da espécie de parasita em questão, de sua

localização e atuação no hospedeiro (Pereira et al., 2016). Dentre os maiores problemas econômicos e ecológicos estão os associados aos parasitos e a bactérias que fazem parte da microbiota dos peixes ou microflora da água, os quais atuam como limitadores da produtividade, pois provocam atraso no crescimento dos peixes e altas taxas de mortalidade (Ranzani-Paiva et al., 1997).

Os monogenéticos são ectoparasitas do grupo platelmintos, eles podem provocar uma série de reações nos peixes, como produção excessiva de muco, o que levaria esses animais à morte por asfixia. As doenças provocadas por esses parasitos estão entre as mais importantes para a piscicultura. Grandes mortalidades já foram verificadas, principalmente em criações intensivas, onde existem altas concentrações de indivíduos. Isso se deve ao fato de esses parasitas possuírem ciclo direto, encontrando facilidade para completarem o seu ciclo, principalmente em ambientes com grandes densidades de peixes, e ainda pelo fato de geralmente atacarem as brânquias, órgãos vitais dos peixes (Pavanelli et al., 2008).

Ainda dentre os parasitos helmintos, os acantocéfalos vêm chamando a atenção dos piscicultores em razão das altas infestações registradas na região Norte do Brasil (Chagas et al., 2015), sendo que novas ocorrências de acantocéfalos no cultivo de tambaquis foram observadas na fase de engorda, em 2014, em pisciculturas localizadas nos municípios de Rio Preto da Eva e Manacapuru, no estado do Amazonas, quando os peixes apresentaram oclusão e perfuração do trato intestinal (Pereira et al., 2014), prejudicando a capacidade de absorção e competindo diretamente com o alimento ingerido. No cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum*) destaca-se o acantocéfalo da espécie *N. buttnerae* (Malta et al., 2001; Silva et al., 2013). O aumento de casos de acantocéfalo em peixes cultivados na região Norte do Brasil é preocupante e, possivelmente, pode ser decorrente da intensificação dos sistemas produtivos sem o emprego de boas práticas de manejo sanitário (Chagas et al., 2015).

Controle rígido sobre a qualidade da água a ser utilizada é fundamental, pois é patente que água de má qualidade leva os peixes ao estresse, tornando-os mais sensíveis às enfermidades em geral. Isso ocorre porque o estresse afeta sensivelmente o equilíbrio fisiológico dos peixes, com consequente alteração em seu sistema imunológico (Pavanelli et al., 2008).

Diante dessa problemática, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a intensidade parasitária em tambaquis cultivados em tanques escavados e sua relação com a qualidade da água.

## **Material e Métodos**

Para avaliação da intensidade parasitária foram realizadas coletas de tambaquis aleatoriamente em número de 15 peixes por propriedade, de um total de dez propriedades dos municípios de Iranduba e Manacapuru, AM. Amostrou-se uma propriedade a mais, no entanto só puderam ser coletados 3 peixes, totalizando 153 animais. Os peixes foram transportados em sacos com água dos tanques e oxigênio para o Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental. Durante as coletas, a água dos tanques escavados foi avaliada quanto à temperatura e concentração de oxigênio dissolvido utilizando-se um oxímetro de campo. O pH das amostras foi obtido diretamente, com auxílio de um peagâmetro digital de campo. Para análise da transparência da água utilizou-se o disco de Secchi.

No Laboratório de Piscicultura da Embrapa Amazônia Ocidental, os peixes foram eutanasiados com solução de benzocaína aspergida nas brânquias, que foram removidas, assim como o intestino, e depois fixados com formaldeído a 5% (Eiras et al., 2006) para posterior contagem de parasitos em estereomicroscópio para determinação da intensidade.

As amostras da água, também em laboratório, foram avaliadas quanto à alcalinidade total, determinada por titulação, usando-se como titulante ácido sulfúrico 0,1N. A dureza foi determinada por titulação com o complexante EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético). As concentrações de nitrito e fósforo (após digestão) foram analisadas por espectrofotometria (American Public Health Association, 2005). Os valores de amônia foram obtidos pelo método do Fenol, descrito por Koroleff (1976); e a clorofila a, por método descrito por American Public Health Association (2005). Após a obtenção dos resultados, estes foram comparados com a legislação vigente para definição da qualidade da água dos tanques e das propriedades.

A intensidade parasitária foi avaliada por estatística descritiva; e a relação desta com a qualidade da água, por avaliação de correlação.

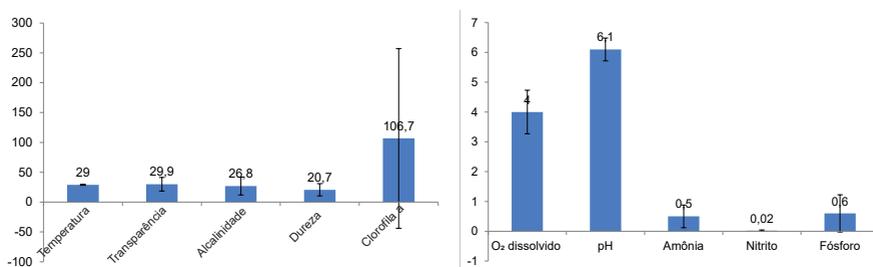
A Comissão de Ética para o Uso de Animais (Ceua) da Embrapa Amazônia Ocidental aprovou as atividades pertinentes a este trabalho sob o protocolo nº 04/2018, emitido em 1º/10/2018. A autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen) para uso de patrimônio genético foi a de nº AF34DA8.

## Resultados

Dentre os parâmetros de água analisados houve pouca variação, com exceção da clorofila a (Figura 1).

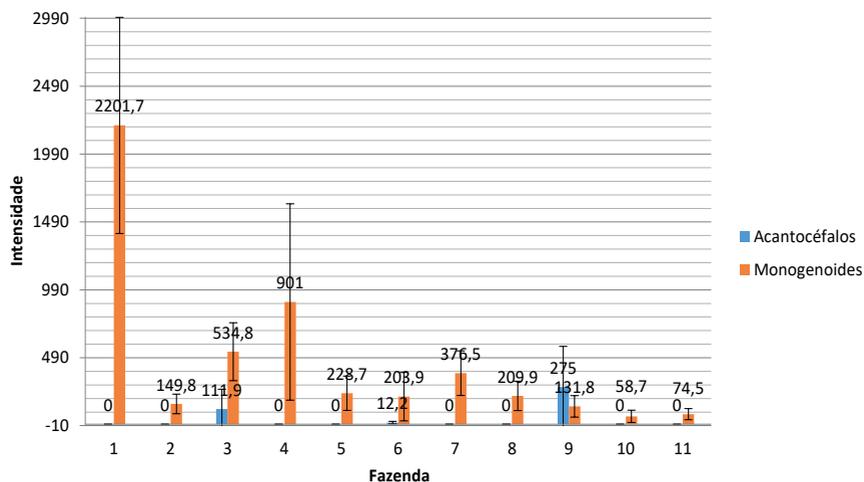
Foram examinados 153 tambaquis no total, com peso médio de 462,5 g  $\pm$  418,9 g, comprimento padrão médio de 22,9 cm  $\pm$  6,0 cm e comprimento total médio de 27,4  $\pm$  7,4.

Todos os peixes amostrados apresentaram-se infectados por parasitos, com maiores intensidades médias de monogenéticos do que de acantocéfalos, exceção da fazenda 9 (Figura 2).



**Figura 1.** Média dos parâmetros de água analisados nas 11 fazendas.

Temperatura: °C; transparência: cm; pH: escala 0-14; demais parâmetros: mg/L.



**Figura 2.** Intensidade parasitária por fazenda amostrada.

## Discussão

Os parâmetros de água analisados estavam, em sua grande maioria, dentro do previsto pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005), com exceção do oxigênio dissolvido, em que são preconizados valores acima de 5 mg/L. Vale lembrar que o tambaqui é um peixe muito rústico, tolerando valores de 3 mg/L

de  $O_2$  dissolvido. Os valores de amônia também estavam acima do previsto pela legislação. Quando o pH não está muito alto, a amônia tende a não afetar tanto a saúde dos animais, mas é um aspecto a se ressaltar aos produtores, já que pode se tornar futuramente um grande problema, se não amenizado, tendo relação direta com a matéria orgânica dos tanques. Altos níveis de fósforo e clorofila evidenciam também excesso de matéria orgânica e podem dificultar a respiração dos peixes. É importante uma renovação periódica da água desses viveiros, visando a reduções desses níveis.

Com relação às intensidades parasitárias, Chagas et al. (2019) também encontraram intensidades médias variáveis de acantocéfalos nas fazendas avaliadas em Rio Preto da Eva (médias de 1–451,3 parasitos) e no presente trabalho essa intensidade média variou de 12,2 a 275 parasitos, com intensidade média de  $133 \pm 132,7$  por peixe. Já para monogenéticos, Souza et al. (2015) encontraram intensidade média de  $102,46 \pm 198,13$  em tambaquis, também no município de Rio Preto da Eva. No presente estudo, entretanto, a intensidade média foi de  $461 \pm 627,35$ . Nesse trabalho comparativo também foram analisadas as variáveis de água, e o oxigênio dissolvido estava em maiores concentrações que o das fazendas deste estudo, porém não foram avaliadas muitas variáveis para que se pudesse afirmar que a qualidade da água poderia ser melhor.

A qualidade da água ainda não estava em níveis críticos para a saúde dos animais, entretanto devem-se observar as elevadas concentrações principalmente de fósforo e amônia, que rapidamente podem se tornar tóxicas. O oxigênio dissolvido também deve ser controlado da melhor forma, com o uso de aeradores, por exemplo, o que pouco se observou nos tanques amostrados. Na análise de correlação, apenas foram verificadas altas correlações entre monogenoides x pH e monogenoides x clorofila a. Já para acantocéfalos, apenas a alcalinidade teve alta correlação.

## Conclusão

A intensidade média de acantocéfalos foi de  $133 \pm 132,7$ , sendo encontrados em 3 fazendas das 11 amostradas; já de monogenéticos, foi de  $461 \pm 627,3$ , sendo encontrados em todas as fazendas. Dentre os parâmetros de água analisados,  $O_2$  dissolvido, N-amoniacal, fósforo e clorofila a estavam fora dos valores preconizados pela legislação. Quanto à correlação, apenas foi verificada alta correlação entre monogenéticos x pH e clorofila a; para acantocéfalos, apenas a alcalinidade teve alta correlação.

## Referências

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21th. ed. Washington, DC: American Water Works Association and Water Environmental Federation, 2005.

CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; AQUINO-PEREIRA, S. L. Infecções por acantocéfalos: um problema para produção de peixes. In: TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S. (org.). **Aquicultura no Brasil: novas perspectivas**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015. v. 1, p. 305-328.

CHAGAS, E. C.; PEREIRA, S. L. A.; BENAVIDES, M. V.; BRANDAO, F. R.; MONTEIRO, P. C.; MACIEL, P. O. *Neoechinorhynchus buttnerae* parasitic infection in tambaqui (*Colossoma macropomum*) on fish farms in the state of Amazonas. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 45, n. 2, e499, p. 1-6, 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. 2. ed. rev. e ampl. Maringá: EDUEM, 2006. 199 p.

IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2016.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K.; KREMLING, K.; EHRHARDT, M. (ed.). **Methods of seawater analysis**. 3rd. Weinheim: Verlag Chemie, 1976. p. 117-181.

MALTA, J. C. O.; GOMES, A. L.; ANDRADE, S. M. S.; VARELLA, A. M. B. Infestações maciças por acantocéfalos, *Neoechinorhynchus buttnerae* Golvan, 1956, (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) em tambaquis jovens, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) cultivados na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 31, p. 133-143, 2001.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2. ed. Maringá: Eduem, 2008. 311 p.

PEREIRA, S. L. A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C.; MAJOLO, C.; BRANDÃO, F. R.; FUJIMOTO, R. Y. Levantamento parasitário de tambaqui (*Colossoma macropomum*) criado em pisciculturas do município de Rio Preto da Eva (AM) no período das chuvas. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGISTAS DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 13., 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: ABRAPOA, 2014. p. 244.

PEREIRA, S. L. A.; CHAGAS, E. C.; MACIEL, P. O.; BENAVIDES, M. V.; MAJOLO, C.; BOIJINK, C. de L.; TAVARES-DIAS, M.; ISHIKAWA, M. M.; FUJIMOTO, R. Y.; BRANDÃO, F. R.; SOUSA, K. L. de; MORAIS, M. da S.; MARTINS, V. F. da S. **Agentes patogênicos de tambaquis cultivados, com destaque para registros em Rio Preto da Eva, AM**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 80 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 127). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156602/1/Doc-127-fechado.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

RANZANI-PAIVA, M. J.; ISHIKAWA, C. M.; CAMPOS, B. E. S.; EIRAS, A. C. Haematological characteristics associated with parasitism in mullets, *Mugil platanus* Günther, from the estuarine region of Cananéia, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 2, p. 329-339, 1997.

SILVA, R. M.; TAVARES-DIAS, M.; DIAS, M. W. R.; DIAS, M. K. R.; MARINHO, R. G. B. Parasitic fauna in hybrid tambacu from fish farms. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 1049-1057, 2013.

SOUZA, K. L. de; MORAIS, M.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C.; AQUINO-PEREIRA, S. L.; MOJOLO, C.; BRANDÃO, F.; FUJIMOTO, R. Y. Ocorrência de monogenóides na engorda de tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: FENACAM & LACQUA/SARA (WAS), 15.; LATIN AMERICAN & CARIBBEAN AQUACULTURE, 15.; SOUTH AMERICAN REGIONAL AQUACULTURE, 15.; INTERNATIONAL SHRIMP FARMING SYMPOSIUM, 12.; INTERNATIONAL ACQUACULTURE TRADE SHOW, 12.; INTERNATIONAL AQUACULTURE SYMPOSIUM, 9.; TILAPIA ECONOMIC FORUM, 3., 2015, Fortaleza. **Abstracts...** Fortaleza: ABCC: World Aquaculture Society, 2015. p. 551. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138688/1/abstracts-fenacam-2015-Edsandra551.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2019.

# Tecnologia da Informação

## Protótipo em Dart para auxílio na cadeia de criação de peixes da região amazônica

Luiz Carlos Glomyer Pereira Gomes Junior<sup>1</sup>

Marcos Filipe Alves Salame<sup>2</sup>

**Resumo** – Com a expansão demográfica e a escassez de peixes em seus ambientes naturais foi evidenciada a necessidade de métodos e ferramentas que acelerem e sirvam de auxílio para o processo de sua criação, sobretudo para os pequenos produtores. Tendo em vista que a região amazônica apresenta um grande potencial no cultivo de espécies nativas e que ainda produz aquém do desejado, foi proposto e desenvolvido um protótipo para dispositivos móveis para auxiliar no gerenciamento das atividades de criação de peixes na tentativa de impulsionar uma criação mais eficiente e conseqüentemente aumentar a produtividade. O protótipo foi desenvolvido utilizando *flutter* com Dart e preza pelo fácil uso e pela leveza computacional, tornando-se assim um recurso acessível para os piscicultores da região. Cálculos comuns no âmbito da nutrição de peixes podem ser facilitados com o uso de uma ferramenta que os calcule rapidamente e de forma precisa.

**Termos de indexação:** tambaqui, piscicultura, software.

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Engenheiro de computação, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## Dart prototype to assist in the fish farming chain of the amazon region

**Abstract** – With the demographic expansion and the scarcity of fish in their natural environments, the need for methods and tools that accelerate and help the process of their creation was evidenced, especially for small producers. In view that the Amazon region presents great potential in the cultivation of native species and that it still produces less than desired. We proposed and developed a software using flutter and dart for Android mobile devices to assist in the management of fish creation activities in an attempt to increase productivity. We valued in the development an easy use and computational lightness, making it an accessible resource for fish farmers in the region. Common calculations in the field of fish nutrition can be facilitated with the use of a tool that calculates them quickly and accurately.

**Index terms:** tambaqui, pisciculture, software.

### Introdução

A piscicultura tem se desenvolvido muito rapidamente nas últimas décadas, em nível mundial. Os motivos dessa súbita evolução são a explosão demográfica aliada à busca por alimentos saudáveis e à diminuição dos estoques naturais de peixes pela sobrepesca. No entanto, apesar do promissor cenário, a situação em solo nacional é outra. Enquanto no continente asiático 95% da produção é feita com base em espécies nativas, no Brasil esse valor não chega a 50% do total produzido (FAO, 2012). Constatase então que existe uma enorme perda de potencial na piscicultura brasileira com a subutilização das espécies nativas.

O pescado consumido na região Norte é proveniente principalmente da pesca extrativa, cuja intensificação tem promovido a sobrepesca. Como consequência, a demanda por pescado tem se

tornado maior que a oferta, implicando certa escassez de peixes em rios e igarapés comumente utilizados. Neste contexto, os habitantes locais se mobilizam e investem em diferentes sistemas de cultivo de peixes, tanto como uma alternativa para obter um alimento muito apreciado e essencial para a segurança alimentar como para ter mais uma opção de renda (Corrêa et al., 2010).

O tambaqui é um dos peixes mais cultivados na região Norte, devido à alta apreciação como fonte alimentar e às condições climáticas e geográficas favoráveis para a criação. O seu cultivo possui alguns pormenores que necessitam ser tratados, seguindo algumas recomendações, para que não ocorram prejuízos nem imprevistos (Izel et al., 2014).

Na região amazônica, devido a suas particularidades de extensão territorial, distância e difícil deslocamento, muitos piscicultores ficam sem acesso a informações importantes, sendo, muitas vezes, inviável consulta a especialistas ou textos com boas práticas e recomendações mais precisas. Dessa forma, com o intuito de impulsionar uma criação de peixes mais eficiente nessa região, o presente trabalho objetivou desenvolver um protótipo para dispositivos móveis para auxiliar no gerenciamento de atividades da criação de peixes que funcione independentemente de acesso à Internet.

## **Material e Métodos**

O processo de desenvolvimento foi iniciado com a engenharia de requisitos, em que foram realizadas entrevistas com especialistas para compreender as necessidades da área da piscicultura. Documentos oficiais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), como manuais, publicações e planilhas eletrônicas, também foram usados nessa etapa.

O protótipo foi desenvolvido para o sistema operacional *Android*, devido à sua enorme difusão, totalizando grande parte dos telefones celulares de todo o planeta. Para o desenvolvimento de um software se fez necessário o uso de diversos componentes, entre eles o de uma linguagem de programação. Essa linguagem é o núcleo do desenvolvimento de um software, com ela construímos a nossa aplicação, definindo como ela irá desempenhar as funcionalidades do software.

Para o desenvolvimento foi utilizada a linguagem de programação Dart na versão 2.7, que é uma linguagem recente e promissora, visto que tem um forte apoio e suporte do Google, e a comunidade vem crescendo rapidamente, juntamente com o framework Flutter na versão 1.12.13. O software de codificação escolhido foi o Android Studio e para o armazenamento dos dados optou-se pelo SQLite com apoio da ferramenta DB Browser.

A criação das telas foi baseada nos princípios do *Material Design*, que tem como objetivo sintetizar os conceitos clássicos de um bom *design* gráfico com a inovação e possibilidades trazidas com a tecnologia e a ciência, prezando pela simplicidade da aplicação por meio do uso de telas intuitivas e que sejam de fácil navegação, proporcionando assim facilidade no uso e uma boa experiência para o usuário. Foram também realizados diversos testes para garantir a ausência de erros e a integridade de todas as funcionalidades.

## Resultados

Foram desenvolvidos módulos referentes a diversos cálculos no processo de criação de peixes, juntamente com orientações gerais contendo informações de espécie, dicas de manejo nutricional, informações nutricionais, recria e engorda, entre outras (Figura 1A).

Um dos módulos foi o da medição de tanque, no qual pode ser feito o registro de várias de suas características, como alcalinidade e pH da água, para posteriores comparações e análises. O módulo de cálculos, conforme apresentado na Figura 1B, provê vários cálculos que são úteis para a criação em si, como taxa de sobrevivência e ganho de peso.

O protótipo também fornece algumas facilidades de uso, como a função de ler as dicas em voz alta, utilizando a tecnologia *Text to Speech*; a opção de cópia de segurança, dando a opção de exportar as medições de tanque para o próprio dispositivo, para a nuvem ou até mesmo para outras pessoas, garantindo assim um maior controle sobre os dados do usuário; e um manual de uso, detalhando como executar as principais funcionalidades.



(A)



(B)

Ilustração: Marcos Salame

Figura 1. Tela inicial (A) e tela de seleção de cálculo (B).

## Discussão

O uso do protótipo é feito de forma off-line, ou seja, sem que seja necessário internet no dispositivo, seja por dados móveis ou pela tecnologia sem fio *Wi-Fi*. O acesso às informações deve ser fornecido em sua totalidade, independentemente do local onde resida o piscicultor e de seu acesso ou disponibilidade à rede. Portanto, tanto o piscicultor localizado próximo a uma região metropolitana quanto um piscicultor que reside em uma região remota do interior do estado terão igual acesso às informações, independentemente de onde a criação dos peixes está sendo feita e de outros aspectos externos.

Foi observado, a partir das entrevistas, que uma das principais dúvidas do piscicultor refere-se aos cálculos de nutrição, principalmente quanto ao arrazoamento, que é a quantidade de alimento a ser fornecida aos peixes, o número de alimentações por dia e quais são as características da ração que trarão melhor resultado no seu desenvolvimento. A implementação desse cálculo, conforme Figura 2, é um passo fundamental na aceleração da criação de peixes, pois o piscicultor não necessita se preocupar em memorizar e interpretar longas tabelas nutricionais.

Ilustração: Marcos Salame

Quantidade de Peixes	Peso médio dos peixes
500	0.2
Em unidades	Em quilogramas
Quantidade de ração a ser fornecida: 1.500 kg Frequência alimentar: 2 vezes por dia Fase de criação: Juvenil Tipo de ração: Ração extrusada Granulometria da ração: 3 a 4 mm Teor proteico: 36% Taxa de alimentação: 3% do peso vivo	

**Figura 2.** Exemplo de um cálculo de arrazoamento feito no software.

## Conclusões

O protótipo foi desenvolvido, conforme previsto, para auxiliar na criação de peixes e com funcionamento independente de acesso à Internet. Espera-se que ele cumpra o seu propósito quando estiver em uso, fornecendo uma maneira fácil e rápida para a realização de cálculos, tirando a necessidade de memorização de enormes tabelas e fórmulas matemáticas, além de prover informações úteis ao piscicultor. Trabalhos futuros podem vir a ser o desenvolvimento de mais funcionalidades, validações para melhorias e o desenvolvimento de módulos com outros tipos de espécies.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), pela bolsa concedida; e aos pesquisadores Fernanda Loureiro de Almeida O'Sullivan e Jony Koji Dairiki, pelas informações técnicas fornecidas referentes à piscicultura.

## Referências

CORRÊA, R.; MOTA, D.; MEYER, G. Tipologia da piscicultura familiar no Nordeste Paraense. **Agrotropica**, v. 22, n. 2, p. 75-88, 2010.

FAO. **Fishery and aquaculture statistics 2012**. Rome, 2014. 76 p. (FAO Yearbook).

IZEL, A. C. U.; CRESCENCIO, R.; O'SULLIVAN, F. L. A.; CHAGAS, E. C.; BOIJINK, C. de L. **Cultivo do tambaqui no Amazonas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. 51 p. (ABC da agricultura familiar, 36).



# Software para auxílio no processo de transporte de recursos florestais não madeireiros

Roberto Alves Neto<sup>1</sup>

Marcos Filipe Alves Salame<sup>2</sup>

**Resumo** – A castanheira-do-brasil é abundante na região amazônica e produz as castanhas, que são muito valorizadas no mercado alimentício e de cosméticos. A coleta da castanha é uma importante atividade socioeconômica dessa região. No entanto, a coleta e o transporte representam um entrave para a cadeia produtiva. Pelo fato de as castanheiras estarem em ambiente de floresta natural, os agroextrativistas enfrentam dificuldades no transporte de sua produção. O emprego de cabos aéreos auxilia, mas são necessários cálculos matemáticos e orientações dependendo da situação do ambiente encontrado. Com base nesse cenário, este trabalho objetivou o desenvolvimento de um software para dispositivos móveis, que funcione sem necessidade de conectividade com a Internet, para auxiliar no processo de transporte de recursos florestais não madeireiros.

**Termos de indexação:** agroextrativista, dispositivos móveis, cabos aéreos.

## Software to aid in the process of transporting non-timber forest resources

**Abstract** – Brazil nut is very abundant in the Amazon region and produces chestnuts that are highly valued in the food and cosmetics market, being an important socioeconomic activity in that region. However, collection and transportation represent an obstacle to the

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Engenheiro de computação, mestre em Ciência da Computação, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

production chain. Because the chestnut trees are in a natural forest environment, agroextractivists face difficulties in locomotion to transport their production. The use of aerial cables helps, but there is a need for mathematical calculations and orientations depending on the situation of the environment found. Based on this scenario, it was proposed to develop software for mobile devices to assist in the process of transporting non-timber forest resources.

**Index terms:** agroextractivist, mobile devices, aerial cable.

## Introdução

*Bertholletia excelsa* Bonpl., popularmente conhecida como castanheira-do-brasil, castanheira-do-pará e mais recentemente como castanheira-da-amazônia, é abundante na região Norte do País, tornando a coleta de seus frutos uma importante atividade socioeconômica dessa região (Wadt; Kainer, 2009). Das 34 mil toneladas de castanha produzidas no Brasil em 2018, 94% são relativas à região Norte do País, com destaque para o Amazonas, que registrou produção de 12.121 t (IBGE, 2018).

Segundo Wadt e Kainer (2009), o sistema de transporte e o armazenamento da castanha são os grandes entraves para a cadeia produtiva da castanha-do-brasil. A coleta e o transporte demandam um grande esforço físico, principalmente nos locais onde o acesso aos castanhais é difícil. Muitas vezes, o transporte é feito pelos próprios agroextrativistas por meio de paneiros ou sacos carregados nas costas até as voadeiras/rabetas. Neste contexto, o emprego de cabos aéreos pode facilitar o transporte, como é feito em plantações de banana nanica, em que os frutos recém-colhidos são transportados até zonas de tratamento (Franklin et al., 2016).

Estudos foram realizados em que o uso de cabos aéreos no setor florestal foi testado em diversas situações, destacando-se os

experimentos no Brasil de Lopes et al. (2011) e Paula et al. (2014), que avaliaram os custos operacionais da utilização de cabos aéreos para extração de madeira em locais de difícil acesso, com resultados promissores. No entanto, há uma carência de tecnologias que auxiliem a etapa de coleta e transporte de castanhas in natura, além da necessidade de cálculos matemáticos e orientações, dependendo da situação do ambiente encontrado, que dificultam a implantação.

Levando em consideração que os dispositivos móveis estão presentes em todas as regiões e que apresentam baixo custo, tamanho reduzido e facilidade de uso, podendo facilitar o processo de transmitir informação em áreas rurais (Bambini et al., 2014), este trabalho objetivou o desenvolvimento de um software para dispositivos móveis, que funcione sem necessidade de conectividade com a Internet, para auxiliar no processo de transporte de recursos florestais não madeireiros.

## Material e Métodos

A metodologia de desenvolvimento iniciou com o processo de engenharia de requisitos, que contempla basicamente quatro etapas: identificação, análise e negociação, especificação e documentação e a validação. Durante esse processo foram realizadas entrevistas com especialistas da área com o uso de algumas técnicas de coleta de informações como, por exemplo, o *brainstorming*. Foram produzidos diagramas de casos de uso, de atividades e de transição de estado com o software Astah Community para ajudar no entendimento e na definição dos requisitos funcionais e não funcionais.

Para o desenvolvimento foi utilizada a *Integrated Development Environment* (IDE) Android Studio com a linguagem de programação Dart na versão 2.9.0 juntamente com o framework Flutter na versão 1.19.0. A forma de armazenamento dos dados escolhida foi o banco de dados SQLite na versão 3.0, devido ao seu gerenciamento de dados ser de forma local, ocasionando maior leveza. Para a criação

desse banco em SQLite foi utilizado o programa DB Browser, por conter uma interface gráfica que facilita o processo. Para os cálculos de localização foi escolhido o padrão *Universal Transverso de Mercator* (UTM).

Foram efetuados testes de unidade, sistema e integração para avaliar consistência, integridade e compatibilidade dos artefatos computacionais durante e após o desenvolvimento, de forma a garantir ausência de erros e compatibilidade total com as diversas versões do Android, desde a versão 5 até a 10.

## Resultados

As principais funcionalidades desenvolvidas foram o cálculo da ancoragem e o mapeamento das castanheiras. O cálculo da ancoragem é realizado com a inserção das coordenadas do ponto inicial e final no padrão UTM, juntamente com a porcentagem da declividade desejada. A Figura 1A apresenta a tela de criação do registro, na qual se entra com as informações, e a Figura 1B exibe a tela de resultado. As principais informações são apresentadas na ilustração da árvore, permitindo melhor visualização e entendimento, enquanto os resultados de cada etapa do cálculo são exibidos na tabela.

A funcionalidade de mapeamento das castanheiras possibilita registrar a localização de cada árvore, bem como a quantidade de ouriços nela coletados. A Figura 2A apresenta a tela de criação do registro e a Figura 2B exibe a tela com a listagem dos registros criados. Esses registros podem posteriormente ser visualizados no mapa, possibilitando ao agroextrativista saber a quantidade de árvores em seu domínio e a quantidade de ouriços coletados em cada uma delas. Com essas informações é possível criar um planejamento mais detalhado das rotas de coleta e ter uma noção da produção mensal. Todos os registros podem ser compartilhados, beneficiando os profissionais e abrindo a possibilidade de um rastreamento mais completo com uma base de dados atualizada.



**Novo registro**

Nome:  
nome para o registro 0/30

breve descrição do registro 0/150  
campo não obrigatório

**POSIÇÃO 1** **POSIÇÃO 2**  
Coordenada X Coordenada X  
(m) (m)

Coordenada Y Coordenada Y  
(m) (m)

Altitude Altitude  
(m) (m)

**INSIRA A DECLIVIDADE DESEJADA:**

(A)



**Exibição do resultado**

P1 P2

DIFERENÇA DE ANCORAGEM 3.01

DECLIVIDADE DESEJADA 8

DISTÂNCIA 55.62

O ponto 2 deve ser o destino dos ouriços coletados, tem certeza que a coordenada x: 354326.419 é do ponto 2? Caso não, basta clicar no ícone de inverter

Distância dois pontos:	56.12
Distância horizontal:	55.62
Distância vertical:	4.49
Declividade desejada:	8
Diferença altitude:	7.50
Diferença ancoragem:	3.01

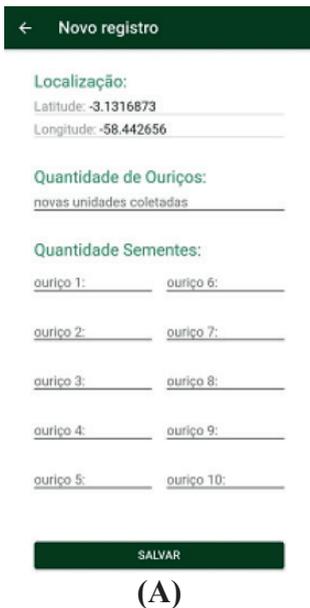
Descrição:

SALVAR COMPARTILHAR

(B)

Ilustrações: Marcos Salame

**Figura 1.** Tela de inserção dos dados para o cálculo da ancoragem (A) e tela de resultado do cálculo (B).



**Novo registro**

**Localização:**  
Latitude: -3.1316873  
Longitude: -58.442656

**Quantidade de Ouriços:**  
novas unidades coletadas

**Quantidade Sementes:**

ouricho 1: \_\_\_\_\_ ouricho 6: \_\_\_\_\_

ouricho 2: \_\_\_\_\_ ouricho 7: \_\_\_\_\_

ouricho 3: \_\_\_\_\_ ouricho 8: \_\_\_\_\_

ouricho 4: \_\_\_\_\_ ouricho 9: \_\_\_\_\_

ouricho 5: \_\_\_\_\_ ouricho 10: \_\_\_\_\_

SALVAR

(A)



**Registros**

Localização: Long: -58.4426453  
Lat: -3.1318331

Lat -3.1344694  
Long -58.4428411  
Data criação: 2020-07-17 23:44:07

Lat -3.1318331  
Long -58.4426453  
Data criação: 2020-07-17 23:44:23

(B)

Ilustrações: Marcos Salame

**Figura 2.** Tela de criação do registro (A) e tela com a listagem dos registros (B).

## Discussão

O software será testado em campo, com experimentos reais de ancoragem de cabos aéreos, para ajudar na validação de uma metodologia de coleta e transporte de castanhas, que se encontra em desenvolvimento. Espera-se que o software seja de grande ajuda aos agroextrativistas por facilitar os cálculos necessários para a ancoragem, o mapeamento das castanheiras e o registro da sua produção, possibilitando um planejamento mais detalhado das rotas de coleta e uma noção da produção mensal.

Além das funcionalidades de cálculos, o software apresenta dicas com várias informações práticas para orientar os profissionais e possui também uma opção de cópia de segurança do banco de dados, que pode ser salvo localmente ou na nuvem para evitar a perda das informações em caso de furto ou problemas com o hardware do dispositivo.

## Conclusões

Como trabalho futuro pode ser desenvolvido uma *Application Program Interface* (API) para ser executada em um servidor com um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) de forma a sincronizar com os dispositivos, propiciando um mapeamento mais global e fornecendo informações úteis que, de posse dos pesquisadores, podem ser usadas na proposição e no desenvolvimento de tecnologias mais precisas para a região. Pode ser feita também uma validação com especialistas, com a aplicação de testes de usabilidade para poder recodificar e aprimorar as funcionalidades, facilitando assim a experiência dos trabalhadores.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam); à pesquisadora Kátia Emídio da Silva; ao colega Luiz Carlos Glomyer Pereira Gomes Junior; e ao Laboratório de Sistemas Inteligentes da Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

## Referências

- BAMBINI, M. D.; LUCHIARI-JÚNIOR, A.; ROMANI, L. A. S. Mercado de aplicativos móveis (Apps) para uso na agricultura. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 15., 2014, São Carlos, SP. **Ciência, inovação e mercado: anais**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2014.
- FRANKLIN, M. A.; BARRAL, J. G.; SILVA, L. R.; PEREIRA, M. F. T.; PIANUCCI, M. C.; PINTO, B. O. C. Inovação e a sustentabilidade sob a dimensão social: do discurso à ação – um estudo empírico em uma empresa paulista do ramo frutífero. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 2, p. 276-300, 2016.
- IBGE. **Produção de extração vegetal e de silvicultura**. Rio de Janeiro, 2018. v. 33.
- LOPES, E. S.; RODRIGUES, C. K.; CARMO, F. C.; FIEDLER, N. C.; OLIVEIRA, D. Avaliação técnica e de custos de um sistema de cabos aéreos na extração de *Pinus taeda* L. em região montanhosa. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 387-394, 2011.
- PAULA, E. N. S. O.; LACERDA, L. C.; FIEDLER, N. C.; CARMO, F. C. A.; KUBOYAMA, F. A. Q.; PELUZIO, T. M. O. Análise operacional da extração florestal com cabos aéreos em floresta de Eucalipto. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 234-238, out./dez. 2014.

WADT, L. H. de O.; KAINER, K. A. Domesticação e melhoramento de castanheira. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (ed.). **Domesticação e melhoramento**: espécies amazônicas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009. p. 297-301.

# Tecnologia de cabos aéreos para o transporte de sementes in natura de castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) no Amazonas

Francisco de Almeida Samuel<sup>1</sup>

Kátia Emídio da Silva<sup>2</sup>

Fabiano Rodrigues Moraes<sup>3</sup>

Antonia Nogueira de Oliveira Neta<sup>1</sup>

**Resumo** – Há uma grande demanda por tecnologias que auxiliem no manejo das diversas etapas envolvidas na cadeia de valor da castanha, destacando-se a fase de transporte das castanhas dentro dos castanhais, que envolve grande esforço físico, uma vez que o transporte da castanha in natura é feito manualmente, em balaios ou sacos. Isso dificulta a vida dos agroextrativistas e afasta os jovens do processo. Este trabalho objetivou acompanhar a instalação e o treinamento de comunitários na tecnologia de cabos aéreos, tipo tirolesa, que consiste em fixar (ancorar) um cabo de aço em pontos pré-estabelecidos, interligando-os, e com declividade que varia de 8% a 10%. Agroextrativistas foram treinados em outubro de 2019, no município de Manicoré, AM, onde se observou grande interesse dos jovens em participarem do processo. A técnica se mostra com potencial para o uso em castanhais, com instalação em locais de difícil acesso, proporcionando maior agilidade e redução do esforço físico dos comunitários.

**Termos de indexação:** agroextrativismo, Amazônia, produto florestal não madeireiro.

---

<sup>1</sup>Bolsista de Iniciação Científica, Pibic/CNPq/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

<sup>2</sup>Engenheira florestal, doutora em Ciência Florestal, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

## Aerial cables technology for the transport of in natura seeds of Brazil nuts, *Bertholletia excelsa* bonpl., in Amazonas

**Abstract** – There is a great demand for technologies that help in the management of the various stages involved in the chestnut value chain, with emphasis on the chestnut transport phase within the chestnut trees, which involves great physical effort, since the transport of the chestnut is done manually, in baskets or bags. This makes life difficult for agroextractivists and keeps young people out of the process. This work aimed to accompany the installation and training of community members in aerial cable technology, which consists of fixing (anchoring) a steel cable at pre-established points, interconnecting them, and with a certain slope that varies from 8% to 10%. Agroextractivists were trained in October 2019, in Manicoré, where there was great interest from young people to participate. The technique shows potential for use in chestnut trees, being installed in places of difficult access, giving greater agility, reducing the physical effort of the community.

**Index terms:** agroextrativism, Amazon, non timber forest product.

### Introdução

*Bertholletia excelsa* Bonpl., popularmente conhecida como castanheira-do-brasil, castanheira-do-pará e, mais recentemente, como castanheira-da-amazônia, é uma espécie de grande importância socioeconômica que ocorre em praticamente toda a Amazônia Brasileira (Nepstad et al., 2004; Davidson et al., 2012). O fruto da castanheira, conhecido como ouriço, contém as sementes ou castanhas, que são muito valorizadas no mercado alimentício e de cosméticos (Cymerys et al., 2005). Por sua relevância ecológica, econômica e social, essa espécie foi legalmente protegida pela IN-

IBDF 01/1980 e passou a ser considerada espécie vulnerável pela International Union for Conservation of Nature (2017). A atividade extrativista da castanha-da-amazônia, quando considerada desde a coleta à comercialização, possui uma complexa rede de interações, cujos vetores econômicos, em sua grande maioria, não são favoráveis aos coletores agroextrativistas, que ficam à mercê dos preços praticados pelos intermediários. Alguns avanços foram obtidos, com algum nível de organização social das comunidades extrativistas, mas há muito para ser feito nesse campo, visando não só à sustentabilidade ambiental, mas também à socioeconômica da atividade.

O esperado é que, pela ampla distribuição geográfica, alta densidade populacional e sólida demanda de mercado (Mori; Prance, 1990; Nunes et al., 2011), a castanha continue sendo explorada em florestas nativas por um longo período. Assim, o aperfeiçoamento das técnicas de extração e transporte torna-se extremamente necessário, a fim de que a fase da coleta seja realizada com mais ergonomia para os coletores e com maior redução do tempo despendido nessa fase. O esforço laboral é grande, principalmente onde o acesso aos castanhais é dificultado pela própria localização deles, muitas vezes por meio de igarapés, envolvendo ainda caminhadas até os locais da coleta.

O transporte das castanhas com casca, dos castanhais até as voadeiras/rabetas, é feito pelos próprios agroextrativistas, por meio de paneiros e/ou sacos carregados nas costas. Essa dinâmica torna o trabalho difícil, não atraente para os jovens, que cada vez mais se afastam da atividade, o que pode comprometer os estoques futuros da castanha que chegam ao mercado. Na composição dos custos envolvidos na coleta e no transporte de castanhas, o esforço laboral das atividades no castanhal carece de estudos mais aprofundados e de tecnologias que despertem o interesse dos jovens, de modo a inseri-los no processo produtivo. O emprego de cabos aéreos no setor florestal, em locais de difícil acesso, foi testado em várias situações,

destacando-se, no Brasil, os estudos de Lopes et al. (2011) e Paula et al. (2014), que avaliaram os custos operacionais da utilização de cabos aéreos para a extração de madeira em locais de difícil acesso, com resultados promissores. Neste contexto, este trabalho objetivou acompanhar a instalação e o treinamento de comunitários na tecnologia de cabos aéreos, tipo tirolesa, em Manicoré, a fim de validar o potencial dessa tecnologia, em especial entre os mais jovens.

## Material e Métodos

A área de estudo está localizada no município de Manicoré, comunidades Jatuarana e Boa Esperança. Antes do desenvolvimento do trabalho em Manicoré, testes de implantação do sistema de cabos aéreos foram realizados na Embrapa Amazônia Ocidental, Km 29 da AM-010, onde foram delineados os passos para instalação. Depois, em outubro de 2019, foi realizado o treinamento na comunidade Jatuarana, definindo-se a implantação do sistema em um castanhal na comunidade Boa Esperança. Elaborou-se uma planilha para ajudar a calcular as alturas de ancoragem nas árvores considerando uma declividade de 8% a 10%. Para a realização do estudo utilizaram-se diversas pesquisas, materiais e equipamentos para a instalação do sistema. Uma vez mapeado o castanhal e definidos os trechos de acesso mais difícil, foram feitos testes na área onde os cabos poderiam ser mais úteis. Para a instalação é preciso começar com a limpeza e abertura de faixas de 1,5 m por onde os cabos são instalados. Depois buscaram-se possíveis árvores saudáveis candidatas ( $DAP \geq 40\text{cm}$ ) para servirem de suporte (ancoragem) aos cabos. Em seguida, usando um GPS de navegação, registraram-se as coordenadas e os valores de altitude das duas árvores.

## Resultados

Testes de performance do sistema foram realizados na sede da Embrapa em Manaus, visando ao melhor desempenho do sistema na localidade em que seria implementado o projeto. O autor do presente trabalho participou da elaboração de uma cartilha explicativa, versão preliminar, que demonstra o passo a passo das etapas para a implantação da tecnologia. Houve treinamentos para o repasse da tecnologia in locu aos comunitários, com a presença de 19 pessoas. Esses comunitários eram originários de diversas comunidades: Jaturana, Democracia, Água Azul, Boa Esperança, Pandegal e Santa Eva. A transferência da tecnologia ocorreu no período de 23 a 27 de outubro de 2019, na região de Manicoré, no Amazonas. Em paralelo a este projeto, foi construído um aplicativo, em outro projeto de Pibic, no qual foi inserida essa planilha, com intuito de facilitar ainda mais a obtenção das informações para uso em campo no momento da instalação dos cabos. O usuário somente terá o trabalho de inserir as coordenadas de cada ponto e a declividade de 8% a 10%.

## Discussão

Na literatura brasileira foram pesquisadas, por diversas vezes, tecnologias similares que tivessem o mesmo objetivo, o uso da técnica dos cabos para transporte de produtos não madeiros, mas não foram obtidos resultados, mostrando que este trabalho é pioneiro. No entanto, encontrou-se técnica similar no Brasil, no Vale do Ribeira, no estado de São Paulo, com a diferença de que é para a extração de madeira. Nota-se a pouca importância dada a essa técnica, mesmo em se tratando de uma técnica que não é tão dispendiosa assim, necessitando de poucos recursos financeiros (aproximadamente R\$ 9,00/m de via instalada).

Na região do Vale do Ribeira há uma cooperativa de pequenos produtores que utiliza técnicas de cabos de aço para o transporte de pequenas culturas, como banana e laranja. No entanto, nada foi

encontrado que pudesse ser comparado ao presente estudo. Com a pandemia por covid-19, a implantação das vias em um castanhal, prevista para março/2020, foi cancelada, e nova data será definida para essa atividade. O treinamento realizado na comunidade, em Manicoré, despertou grande interesse dos comunitários em usar a tecnologia não só para transporte das castanhas, mas para outros produtos agrícolas, como açaí e melancia.

## Conclusões

A tecnologia de cabos aéreos tem potencial de aplicação para transporte de produtos não madeireiros, mas precisa ser validada em condições reais de coleta da castanha. Ela tem atraído jovens que podem, por meio dessa técnica, se inserir no processo produtivo da castanha, em especial na fase da coleta.

## Referências

CYMERYS, M.; WADT, L.; KAINER, K.; ARGOLO, V. Castanheira (*Bertholletia excelsa* H & B.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (ed.). **Frutíferas plantas úteis na vida amazônica**. Belém, PA: CIFOR/IMAZON, 2005. p. 61-73.

DAVIDSON, E. A.; ARAUJO, A. C. de; ARTAXO, P.; BALCH, J. K.; BROWN, I. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; COE, M. T.; DEFRIES, R. S.; KELLER, M.; LONGO, M.; MUNGER, J. W.; SCHROEDER, W.; SOARES-FILHO, B. S.; SOUZA JUNIOR, C. M.; WOFSY, S. C. The Amazon basin in transition. **Nature**, v. 481, p. 321-328, Jan. 2012.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **The IUCN Red List Threatened Species**. Version 2017-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 20 maio 2018.

LOPES, E. S.; RODRIGUES, C. K.; CARMO, F. C.; FIEDLER, N. C.; OLIVEIRA, D. Avaliação técnica e de custos de um sistema de cabos aéreos na extração de *Pinus taeda* L. em região montanhosa. **Scientia Forestalis**, v. 39, n. 91, p. 387-394, 2011.

MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, Ecology and economic botany of the brasil nut (*Bertholletia excelsa*, Humb & Bonpl: Lecythidaceae). In: PRANCE, G.; BALICK, M. J. (ed.). **New directions in the study on plants and people: research contributions from the Institute of Economic Botany**. Bronx: The New York Botanical Garden, 1990. p. 130-150. (Advances in economic botany, v. 8).

NEPSTAD, D.; LEFEBVRE, P.; SILVA, U. L. da; TOMASELLA, J.; SCHLESINGER, P.; SOLÓRZANO, L.; MOUTINHO, P.; RAY, D.; BENITO, J. G. Amazon drought and its implications for Forest flammability and tree growth; a basin-wide analysis. **Global Change Biology**, v. 10, n. 5, p. 704-717, May 2004.

NUNES, F. S. M.; SOARES FILHO, B. S.; RODRIQUES, H. Valorando a floresta em pé: rentabilidade da castanha do Brasil no Acre. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 9., 2011, Brasília, DF. **Políticas públicas e a perspectiva da economia ecológica: anais**. Brasília, DF: ECOECO, 2011.

PAULA, E. N. S. O.; LACERDA, L. C.; CARMO, F. C. A.; KUBOYAMA, F. A. Q. T. M. O. Análise operacional da extração florestal com cabos aéreos em floresta de eucalipto. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 234-238, out./dez. 2014.







---

*Amazônia Ocidental*

Apoio



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO

