

EDUARDO PACCA LUNA MATTAR

**PROPAGAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS DE USO
MÚLTIPLO: *Tithonia diversifolia* E *Cratylia argentea***

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia para obtenção do título *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

M435p
2018

Mattar, Eduardo Pacca Luna, 1983-
Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo : *Tithonia diversifolia* e *Cratylia argentea* / Eduardo Pacca Luna Mattar. – Viçosa, MG, 2018.
viii, 64 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Plantas - Propagação. 2. Sementes. 3. Banco de genes de plantas. 4. Plantas forrageiras. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 631.53

EDUARDO PACCA LUNA MATTAR


**PROPAGAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS DE USO
MÚLTIPLO: *Tithonia diversifolia* E *Cratylia argentea*.**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia para obtenção do título *Doctor
Scientiae*.


APROVADA: 20 de setembro de 2018.


Luiz Antônio dos Santos Dias


Carlos Eduardo Magalhães dos Santos


Ariadne Morbeck Santos Oliveira


Walter José Rodrigues Matrangolo


Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar na caminhada da vida.

À minha família, por me apoiar em todos os momentos e pelos ensinamentos.

À minha orientadora professora Dra. Denise C. F. S. Dias, pelos ensinamentos, orientação, amizade e confiança.

Aos pesquisadores Dr. Walter José Rodrigues Matrangolo, MSc Tiago Teixeira Vianna, MSc. Wander Douglas Pereira, Dr. Bruno Portela Brasileiro, MSc. Daniel Teixeira Pinheiro, MSc. Thiago Oliveira Gomes, Alcimone Maria da Costa Silva, Dr. Paulo César Hilst, Dr. Elízio Ferreria Frade Júnior, Dr. Amaro Afonso Campos Azeredo, MSc. Leandro Roberto da Cruz e Dra. Marta Dias de Moraes pelos ensinamentos, amizade, confiança e parceria.

Aos servidores e alunos do Programa de Fitotecnia - UFV pelos ensinamentos, apoio e amizade.

Ao Grupo de Estudos em Produção e Tecnologia de Sementes – GSEM/UFV pelos ensinamentos e amizade.

Ao Instituto Federal do Acre – IFAC e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e voto de confiança.

À Universidade Federal de Viçosa, pelo ensino e investimento depositado.

À Universidade Federal do Acre, pelo voto de confiança e investimento depositado.

Aos membros da banca pelas valiosas sugestões e ensinamentos.

Ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTI, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento dos trabalhos.

A Embrapa Milho e Sorgo e a Universidade Federal do Paraná pela colaboração de dois pesquisadores nos trabalhos desenvolvidos.

A minha família por todo amor e parceria

Dedico

SUMÁRIO

Resumo	v
Abstract	vii
Introdução geral	01
Capítulo I: Qualidade fisiológica de sementes de <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray em função da época de colheita e das condições de armazenamento	04
Introdução	07
Material e métodos	11
Resultados e discussão	16
Conclusão	31
Referência	32
Capítulo II: Implantação de banco de germoplasma de <i>Cratylia argentea</i> (Desv.) Kuntze	36
Introdução	36
Material e métodos	38
Resultados e discussão	42
Conclusão	53
Referência	54
Conclusões gerais	71

RESUMO

MATTAR, Eduardo Pacca Luna, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2018. **Propagação e conservação de espécies arbustivas de uso múltiplo: *Tithonia diversifolia* e *Cratylia argentea***. Orientadora: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

A *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray e *Cratylia argentea* (Desvoux) O. Kuntze são classificadas como arbustos de múltiplo uso que estão adaptados aos ambientes tropicais e que apresentam alto poder de rebrota. São espécies com uso promissor nas propriedades rurais, considerando suas adaptações em ambientes restritivos e suas versatilidades no tocante ao uso tendo em vista que se destacam como adubos verdes e forragens com alto teor de proteína. A *T. diversifolia* é facilmente multiplicada por estacas, contudo são escassas as informações sobre a propagação sexuada na espécie. A *C. argentea*, apesar de ser nativa, é uma espécie conservada e avaliada em poucos bancos ativos de germoplasma no Brasil, sendo que nenhum está presente na Amazônia. Neste contexto e visando contribuir para a conservação e disseminação das espécies, foram realizados dois estudos. No primeiro buscou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *T. diversifolia* em função da época de colheita, do tempo e da condição de armazenamento. No segundo, o objetivo foi realizar a prospecção de acessos de *C. argentea* no Brasil e implantar banco ativo de germoplasma na Amazônia. No trabalho da *T. diversifolia* foram colhidos aquênios em diferentes dias após a antese (14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 32, 36 e 40 dias) da inflorescência. Após a colheita foram avaliadas as variáveis: massa da matéria seca das sementes, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade de germinação e porcentagem de aquênios cheios. Adicionalmente, estas variáveis foram analisadas em função de duas condições de armazenamento (ambiente refrigerado e não refrigerado) e em dois tempos de armazenamento (6 e 12 meses). Já para o trabalho de *C. argentea* foram realizadas excursões de coleta em 6 unidades de federação do Brasil para identificação de indivíduos da espécie, descrição do ambiente de inserção dos indivíduos e coleta de sementes. As sementes coletadas foram utilizadas para produção de mudas que serviram para implantação de banco ativo de germoplasma na Amazônia. A época ideal de colheita de sementes de *T. diversifolia* compreendeu o período entre 28 até 36 dias após antese, onde foram obtidas sementes com porcentagens de germinação superiores a 75% e porcentagem de aquênios cheios de 100%. O ambiente refrigerado proporcionou as maiores

porcentagens de germinação de sementes, além disso, a velocidade de germinação e o índice de velocidade de germinação diminuiu e aumentou ao longo do tempo de armazenamento, respectivamente. As sementes apresentaram alta porcentagem de germinação após 12 meses de armazenamento, tanto na condição refrigerada como não refrigerada. Já para a *C. argentea*, foram obtidos 32 acessos nos Estados do Acre, Ceará, Goiás, Maranhão, Pará e Tocantins. A espécie foi identificada nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica numa faixa de 102 até 762 metros de altitude. Na Universidade Federal do Acre, em Cruzeiro do Sul (Acre - Brasil) e bioma Amazônia foi implantado banco ativo de germoplasma com 140 plantas de todos os acessos coletados.

ABSTRACT

MATTAR, Eduardo Pacca Luna, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa. September, 2018. **Propagation and conservation of multipurpose shrub species: *Tithonia diversifolia* and *Cratylia argentea*.** Advisor: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray and *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze are classified as multipurpose shrubs that are adapted to tropical environments and have a high regrowth capacity. They are species with promising use in the rural properties, considering their adaptations in restrictive environments and their versatilities in relation to the use especially because they stand out as green fertilizers and forages with high protein content. *T. diversifolia* is easily multiplied by asexual propagation, however, information on the sexual propagation in the species is scarce. *C. argentea*, although native, is a species conserved and evaluated in few active germplasm banks in Brazil, none of which is present in the Amazon. In this context and in order to contribute to the conservation and dissemination of the species, two studies were carried out. In the first one the objective was to evaluate the physiological quality of *T. diversifolia* seeds as a function of harvesting time, time and storage conditions. In the second, the objective was to carry out the prospecting of accessions of *C. argentea* in Brazil and to implant an active germplasm bank in the Amazon. In the work of *T. diversifolia* achenes were collected on different days after the anthesis (4, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 32, 36 and 40 days) of the inflorescence. After the harvest, the following variables were evaluated: seed dry matter mass, germination percentage, germination speed index, germination speed and percentage of full achenes. Additionally, these variables were analyzed as a function of two storage conditions (refrigerated and non-refrigerated environment) and two storage times (6 and 12 months). Already for the work of *C. argentea* were collected excursions in 6 units of federation of Brazil to identify individuals of the species, description of the environment of the individuals insertion and seed collection. The seeds collected were used to produce seedlings that were used for implantation of an active germplasm bank in the Amazon. The ideal harvest period of *T. diversifolia* seeds comprised the period between 28 and 36 days after anthesis, where seeds with germination percentages higher than 75% and percentage of achenes full of 100% were obtained. The chilled environment provided the highest percentages of seed germination, in addition, the germination speed and the rate of germination decreased

and increased over the storage time, respectively. The seeds presented a high percentage of germination after 12 months of storage in both refrigerated and non - refrigerated conditions. For *C. argentea*, 32 accessions were obtained in the states of Acre, Ceará, Goiás, Maranhão, Pará and Tocantins. The species was identified in the Amazon, Cerrado and Atlantic Forest biomes in a range of 102 to 762 meters of altitude. At the Federal University of Acre, in Cruzeiro do Sul (Acre - Brazil) and the Amazon biome, an active germplasm bank was implanted with 140 plants of all the accesses collected.

INTRODUÇÃO GERAL

As espécies vegetais podem apresentar diversas funções, como servir para: alimentação humana, alimentação animal, produção de madeira, atração de agentes naturais, proteção fitossanitária, produção de mel, adubação verde, uso medicinal e na indústria química. As plantas que apresentam mais de uma função são denominadas de espécies de múltiplo uso e podem desempenhar papel importante dentro da unidade de produção.

A *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray e *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze são classificadas como arbustos de múltiplo uso que estão adaptados a ambientes tropicais e que apresentam alto poder de rebrota. São espécies com uso promissor nas propriedades rurais, considerando suas adaptações em ambientes restritivos e suas versatilidades no tocante ao uso. Apresentam potencial para serem adotadas em sistemas de produção mais sustentáveis que podem contribuir com a conservação dos solos tropicais e a recuperação de áreas degradadas, em especial, para regiões carentes de fontes alternativas de alimentos para os animais e que sofrem com o desmatamento.

A *Tithonia diversifolia* é uma espécie da família Asteraceae e nativa da América Central, estando presente em todos os continentes (Winnifred & Morris, 2014). Foi introduzida no Oeste da África como planta ornamental (Agboola et al., 2006). Popularmente denominada de botão de ouro, girassol mexicano ou margaridão, trata-se de uma planta arbustiva de múltipla função com destaque para o uso na alimentação animal e como planta medicinal. É uma forrageira com teor de proteína de até 28% e digestibilidade de 65% (Peters et al., 2011) sendo indicada como componente alimentar para cabras (Wambui, 2006) e vacas leiteiras (Ribeiro et al., 2016).

Além disso, possui uso medicinal tradicional em diversos países para tratar diabetes, malária, picada de cobra, sarampo, úlcera gástrica, dores menstruais e feridas (Ajao & Moteetee, 2017). Os seus extratos apresentam efeito anti-tripanosomal (Sut et al., 2018) e seu óleo essencial foi ativo contra *Staphylococcus aureus* (Orsomando et al., 2016). Em cobaias aprimorou a resposta imune e reduziu o colesterol e os triglicérides (Ejelonu et al., 2017). Também apresenta potencial para uso no controle fitossanitário vegetal (Pulido et al., 2017; Zhao et al., 2017).

As sementes do margaridão apresentam dormência e por serem pequenas, leves e numerosas, favorecem a ampla dispersão e a rápida disseminação em áreas colonizadas (Muoghalu & Chuba, 2005). O calor úmido e a exposição à luz ajudam na superação da dormência (Akinola et al., 2000; Agboola et al., 2006) e, além disso, o tempo de armazenamento após a colheita pode incrementar a porcentagem de germinação (Muoghalu & Chuba, 2005). Em Cuba, foi observado que a capacidade de germinação variou em função dos diferentes genótipos avaliados (Ruiz et al., 2018).

Contudo, mesmo já havendo alguma informação, o pouco conhecimento de técnicas simples para propagação sexuada e a baixa oferta de estacas (propagação assexuada) são os principais entraves para o uso da espécie (Medina et al., 2014). Portanto, torna-se evidente a necessidade de pesquisas que avaliem os fatores que podem afetar a qualidade das sementes.

A *C. argentea* é uma leguminosa que apresenta alta plasticidade fenotípica, estando presente em diferentes regiões tropicais da América do Sul, destacando-se: o Peru, a Bolívia e o Brasil (Queiroz & Coradin, 1995). Apresentando potencial como insumo na alimentação de suínos e bovinos (Sarria & Martens, 2013; Mora et al., 2017; Silva et al., 2017).

Trata-se de um arbusto que se ramifica na base do caule alcançando até 3 metros de altura e que possui alta capacidade de rebrota, resultante do crescimento vigoroso das raízes (Lascano et al., 2002). Realiza simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo indicada para sistemas silvipastoris e apontada como alternativa promissora na criação de animais associada a conservação dos solos tropicais (Calazans et al., 2016; Mattar et al., 2018; Mora et al., 2018).

Apesar do seu potencial, são escassas as informações sobre trabalhos de prospecção de acessos, sendo que as excursões mais divulgadas foram executadas pela Embrapa Cenargen em cooperação com *International Center for Tropical Agriculture* - CIAT (Queiroz & Coradin, 1995). Existem registros de bancos de germoplasma na Embrapa Meio Norte (Piauí - Brasil), na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília-DF, Brasil), Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora-MG, Brasil), Embrapa Cerrados (Planaltina-DF, Brasil) e CIAT (Colômbia) (Queiroz et al., 1997; Argel & Lascano, 2002; Vargas et al., 2007; Galdino et al., 2010; Luz et al., 2015). Contudo, a origem dos acessos em cada banco de germoplasma não é clara nos trabalhos publicados e na Amazônia não existe registro

de banco ativo de germoplasma implantando. Vale destacar que a implantação de um banco ativo de germoplasma na Amazônia é importante para auxiliar na avaliação e seleção de materiais promissores da espécie para os trópicos úmidos.

Neste contexto, foram realizados dois estudos. No primeiro buscou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *T. diversifolia* em função da época de colheita, do tempo e da condição de armazenamento. No segundo, o objetivo foi realizar a prospecção de acessos de *C. argentea* no Brasil e implantar banco ativo de germoplasma na Amazônia. As duas ações pretendem contribuir para a conservação e a disseminação das espécies.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agboola D.A., Idowu W.F. & Kadiri M. Seed germination and seedling growth of the Mexican sunflower *Tithonia diversifolia* (Compositae) in Nigeria, Africa. **Revista de Biologia Tropical**, 54 (2): 395-402. 2006.
- Ajao A. A. & Moteetee A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. (Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. **South African Journal of Botany**, 113: 396- 403. 2017.
- Akinola J. O., Larbi A., Farinu G. O. & Odunsi A. A. Seed treatment methods and duration effects on germination of wild sunflower. **Experimental agriculture**. 36 (1): 63 - 69. 2000.
- Argel P. J. & Lascano C. E. *Cratylia argentea*: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos em zonas subhúmedas tropicales. **Pasturas tropicales**, 20 (1): 37-43. 1998.
- Calazans G. M., Oliveira C. A. de, Cruz J. C., Matrangolo W. J. R. & Marriel I. E. Selection of efficient rhizobial symbionts for *Cratylia argentea* in the cerrado biome. **Ciência Rural**, 46 (9): 1594 - 1600. 2016
- Ejelonu O. C., Elekofehinti O. O. & Adanlawo I. G. *Tithonia diversifolia* saponin-blood lipid interaction and its influence on immune system of normal wistar rats. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 87: 589 - 595. 2017
- Galdino A. S., Lima J. P. M. S., Antunes R. de S. P., Prioli J. A., Thiers P. R., Silva G. P. da & Grangeiro T. B.. Caracterização molecular de acessos de *Cratylia argentea* e sua relação filogenética com outras leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45 (8): 846-854. 2010.
- Lascano C, Rincón A, Plazas C, Avila P, Bueno G & Argel P. J. **Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) – Leguminosa arbustiva de usos múltiplos para zonas com períodos prolongados de sequía em Colombia**. Cali: CIAT, 2002. 24 p.
- Luz G. A., Gomes S.O., Araujo Neto R. B., Nascimento M. S. C. B. & Lima P. S. C. Molecular characterization of accessions of *Cratylia argentea* (Camaratuba) using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, 14 (4): 15242-15248. 2015.
- Mattar E. P. L., Barros T. T. V., Brasileiro B. P., Mattiello E. M., Coelho M. R. R., Gama G. F. V. & Dias D. C. F. dos S. Response of *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze to inoculation with *Rhizobium* sp. and *Bradyrhizobium* sp. strains. **Australian Journal of Crop Science**, 12 (6): 849 -854. 2018.
- Medina O. R, Ospina A. G., Restrepo E. M. & Díaz Z. C. Primeras experiencias en la propagación del botón de oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray) a partir de semillas para la siembra de sistemas silvopastoril es intesivos en Colombia. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, 17: 525 - 528. 2014.

Mora B. V. la, Castillo - Gallegos E., Jarillo - Rodríguez J., Ocaña - Zavaleta E. & Alonso - Díaz M. A. Development of Tropical Forages in Veracruz, Mexico: Agronomic Approach for the New Forage Legume *Cratylia argentea*. In: Edvan R. L. & Bezerra L. R. **New Perspectives in Forage Crops**. 2018

Mora B. V. la, Castillo - Gallegos E., Alonso - Díaz M. A, Ocaña - Zavaleta E. & Jarillo - Rodríguez J. Live-weight gains of Holstein × Zebu heifers grazing a *Cratylia argentea* / Toledo-grass (*Brachiaria brizantha*) association in the Mexican humid tropics. **Agroforestry Systems**, 91 (6): 1057 - 1068. 2017.

Muoghalu J. I. & Chuba D. K. Seed germination and reproductive strategies of two *Tithonia* species. **Applied ecology and environmental research**, 3(1): 39 - 46. 2005.

Orsomando G., Agostinelli S., Bramucci M., Cappellacci L., Damiano S., Lupidi G., Maggi F., Kamte S. L. N., Nya P. C. B., Papa F., Petrelli D., Quassinti L., Sorci L., Vitali L. A. & Petrelli R. Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*, Asteraceae) volatile oil as a selective inhibitor of *Staphylococcus aureus* nicotinate mononucleotide adenylyl transferase (NadD). **Industrial Crops and Products**, 85: 181-189. 2016

Peters M., Franco L. H., Schmidt A. & Hincapie B. **Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico Americano**. Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ); Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ). 2011. 212 p.. (Publicación CIAT no. 374)

Pulido K. D. P., Dulcey A. J. C. & Martínez I. J. H. New caffeic acid derivative from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray butanolic extract and its antioxidant activity. **Food and Chemical Toxicology**, 109 (2): 1079 - 1085. 2017

Queiroz L. P. de & Coradin L. Biogeografía de *Cratylia* e áreas prioritárias para coleta. In: Pizarro, E. & Coradin, L. **Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrageira**. Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasília, DF, Brasil. Cali: CIAT. p. 98 – 106.

Queiroz L.P. de, Silva M. M., Ramos A. K. B. and Pizzaro E. A. Estudos reprodutivos em *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze e *Cratylia mollis* Mart. ex Benth. (Leguminosae - Papilionoideae). **Pasturas Tropicales**, 19: 20-23. 1997.

Ribeiro R. S., Terry S. A., Sacramento J. P., Silveira S. R., Bento C. B. P., Silva E. F. da, Mantovani H. C., Gama M. A. S. da, Pereira L. G. R., Tomich T. R., Maurício R. M. & Chaves A. V. *Tithonia diversifolia* as a Supplementary Feed for Dairy Cows. **Plos One**, 109(2): 1079-1085. 2016.

Ruiz T. E., Febles G., Achan G., Díaz H. & González J. Capacidad germinativa de semilla gámica de materiales colectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. **Livestock Research for Rural Development**, 30 (5). 2018.

Sarria P. I. & Martens S. D. The voluntary intake in growing pigs of four ensiled forage species. **Agricultural and food science**, (22) : 201-206. 2013

Silva M. E. da, Araújo J. V. de, Silva J. A. da, Carvalho L. M. de, Chagas E. das & Ribeiro R. R. Anthelmintic efficacy of *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze against the gastrointestinal nematodes of sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, 38 (5): 3105-3112. 2017.

Sut S., Dall' Acqua S., Baldan V., Kamte S. L. N., Ranjbarian F., Nya P. C. B., Vittori S., Benelli G., Maggi F., Cappellacci L. Hofer A. & Petrelli R. Identification of tagitinin C from *Tithonia diversifolia* as antitrypanosomal compound using bioactivity-guided fractionation. **Fitoterapia**, 124: 145-151. 2018.

Vargas S. M., Torres G. A., Sobrinho F. S., Pereira A. V. & Davide L. C. Karyotypic studies of *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze and *C. mollis* Mart. ex Benth. (Fabaceae - Papilionoideae). **Genetics and Molecular Research**, 6 (3): 707-712. 2007.

Wambui C. C., Abdulrazak S. A. & Noordin Q. Performance of Growing Goats Fed Urea Sprayed Maize Stover and Supplemented with Graded Levels of *Tithonia diversifolia*. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 19 (7): 992 - 996, 2006

Winnifred A. & Morris O. S. *Tithonia diversifolia* In: CABI, **Invasive Species Compendium**. Wallingford, UK: CAB International. 2014. Disponível em: <www.cabi.org/isc> Acesso em: jun. 2018.

Zhao L, Dong J, Hu Z, Li S, Su X, Zhang J, Yin Y, Xu T, Zhang Z & Chen H. Anti-TMV activity and functional mechanisms of two sesquiterpenoids isolated from *Tithonia diversifolia*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, 140: 24-29. 2017.

Qualidade fisiológica de sementes de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray em função da época de colheita e das condições de armazenamento

Resumo: A *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray é um arbusto da família Asteraceae nativa da América Central e presente em todos os continentes. Apresenta múltipla função com destaque para o uso na alimentação animal e como planta medicinal. Comumente é propagada vegetativamente, sendo escassas as informações sobre a propagação por sementes. Devido a isso, o objetivo desse trabalho foi definir a época ideal de colheita das sementes e avaliar a qualidade das mesmas em função do tempo e da condição de armazenamento. Para isso foram colhidos aquênios em diferentes dias após a antese (14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 32, 36 e 40 dias) da inflorescência. Após a colheita foram avaliadas as variáveis: massa da matéria seca das semente, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade de germinação e porcentagem de aquênios cheios. Adicionalmente, estas variáveis foram analisadas em função de duas condições de armazenamento (ambiente refrigerado e não refrigerado) e em dois tempos de armazenamento (6 e 12 meses). A época ideal de colheita compreendeu o período entre 28 até 36 dias após antese, onde foram obtidas sementes com porcentagens de germinação superiores a 75% e porcentagem de aquênios cheios de 100%. O ambiente refrigerado proporcionou as maiores porcentagens de germinação de sementes, além disso, a velocidade de germinação aumentou ao longo do tempo de armazenamento. As sementes apresentaram alta porcentagem de germinação após 12 meses de armazenamento, tanto na condição refrigerada como não refrigerada.

Palavras - chave: Produção de sementes, planta de múltiplo uso, girassol mexicano, Asteraceae.

Introdução

A *Tithonia diversifolia* (Hemsley) A. Gray é uma espécie da família Asteraceae e nativa da América Central, estando presente em todos os continentes (Winnifred & Morris, 2014). É conhecida popularmente como margaridão, botão de ouro, flor de mel, ou girassol mexicano. É um arbusto que pode atingir 1 a 3 m de altura e que tem múltiplas funções, com destaque para o uso na alimentação animal e como planta medicinal. É uma forrageira com teor de proteína de até 28% e

digestibilidade de 65% (Peters et al., 2011) sendo indicada como componente alimentar para cabras (Wambui, 2006) e vacas leiteiras (Ribeiro et al., 2016).

Além disso, possui uso medicinal tradicional em diversos países para tratar diabetes, malária, picada de cobra, sarampo, úlcera gástrica, dores menstruais e feridas (Ajao & Moteetee, 2017). Os seus extratos apresentam efeito anti-tripanosomal (Sut et al., 2018) e seu óleo essencial foi ativo contra *Staphylococcus aureus* (Orsomando et al., 2017). Em cobaias aprimorou a resposta imune e reduziu o colesterol e os triglicérides (Ejelonu et al., 2017). Também apresenta potencial para uso no controle fitossanitário vegetal (Pulido et al., 2017; Zhao et al., 2017).

A espécie possui alta plasticidade fenotípica sendo que apresenta potencial de uso para adubação verde, com destaque para o alto teor de nutrientes de sua biomassa (Jama et al., 2000).

As inflorescências do margaridão possuem duas formas de flores reunidas em capítulos: as flores de raio que são amarelas e maiores e as flores tubulares que estão presentes em grande número na parte central do capítulo (Lusweti et al., 2011). Porém, são as flores tubulares que dão origem aos aquênios, ou seja, geram as unidades de dispersão que são botanicamente frutos - sementes. Possivelmente trata-se de uma espécie alógama devido o alto número de insetos que visitam suas inflorescências (Silva et al., 1999) e pelo seu comportamento semelhante ao girassol, que é classificado neste grupo (Moreti et al., 1996)

As sementes do margaridão apresentam dormência e por serem pequenas, leves e numerosas, favorecem a ampla dispersão e a rápida disseminação em áreas colonizadas (Muoghalu & Chuba, 2005). O calor úmido e a exposição à luz ajudam na superação da dormência (Akinola et al., 2000; Agboola et al., 2006) e, além disso, o tempo de armazenamento após a colheita pode incrementar a porcentagem de germinação (Muoghalu & Chuba, 2005). Em estudos realizados em Cuba, foi observado que a capacidade de germinação variou em função dos diferentes genótipos avaliados (Ruiz et al., 2018).

Contudo, mesmo já havendo alguma informação, o pouco conhecimento de técnicas simples para propagação sexuada e a baixa oferta de estacas (propagação assexuada) são os principais entraves para o uso da espécie (Medina et al., 2014). Portanto, torna-se evidente a necessidade de pesquisas que avaliem os fatores que podem afetar a qualidade das sementes e que são relevantes para se obter sementes de alta qualidade.

O genótipo, as condições de ambiente durante a maturação, a época de colheita, o tempo e as condições de armazenamento são fatores que influenciam a qualidade das sementes.

O processo de desenvolvimento das sementes, desde a fertilização do óvulo até a maturidade, engloba alterações estruturais e químicas, podendo ser dividido em três etapas principais: histodiferenciação, caracterizada pela formação dos tecidos e intensa divisão e expansão celular; deposição de reservas, caracterizada pelo acúmulo de moléculas orgânicas provendo o aumento progressivo da massa de matéria seca; e por último, a secagem com redução no teor de água e das atividades metabólicas (Dure, 1975; Dias & Nascimento, 2009)

Depois da fertilização, há um acelerado aumento no tamanho das sementes, que alcança o tamanho máximo em curto período de tempo em função da multiplicação e expansão das células do embrião e do tecido de reserva, sendo que no final da maturação, o tamanho diminui devido à secagem das sementes. Quando há o predomínio da divisão celular, o acúmulo de matéria seca ocorre lentamente, contudo, após esta fase, observa-se um aumento contínuo e rápido. Vale destacar que o incremento da matéria seca é resultado do transporte e da transformação dos compostos produzidos na fotossíntese pela planta mãe em moléculas que compõem as estruturas da sementes, em especial as proteínas, os carboidratos e os lipídios (Dias & Nascimento, 2009). Nesta fase de acúmulo, o teor de água é alto tendo em vista sua importância para o transporte das substâncias. Assim, alguns parâmetros tecnológicos têm sido utilizados para monitorar e caracterizar o processo de maturação das sementes, destacando-se o teor de água, o tamanho, o conteúdo de matéria seca, a germinação e o vigor (Marcos Filho, 2015).

A máxima massa acumulada de matéria seca indica a maturidade fisiológica, momento no qual se encerra a ligação da planta mãe com a semente. Neste ponto, o teor de água das sementes que encontra-se elevado decresce até entrar em equilíbrio com o ambiente, comportamento típico das sementes ortodoxas como o margaridão (Marcos Filho, 2015).

O desafio para cada espécie é o de definir critérios para se identificar a maturidade associando estas informações as características morfológicas (Marcos Filho, 2015). Por exemplo, para calêndula (Asteraceae) a coleta de sementes deve ser executada quando as sementes mudam a coloração de verde para creme e para o

girassol quando as brácteas ficam amareladas e marrons e grande parte do capítulo começa a ficar amarronzado (Schneiter et al., 1981; Silveira et al., 2002)

A maturação das sementes é regulada por vias de sinalização que integram os sinais hormonais e os metabólicos ao mecanismo genético, culminado em diferentes fases: encerramento do crescimento embrionário, síntese e armazenamento de substâncias, diferenciação do tegumento de proteção e aquisição da tolerância à dessecação, seguida pela secagem da semente com indução à quiescência metabólica e, em alguns casos, estabelecimento da dormência; todos estes eventos são influenciados por processos específicos que são resultantes da expressão gênica (Harata, 1997; Vicente - Carbajosa & Carbonero, 2005; Gutierrez et al., 2007). O desenvolvimento das sementes ortodoxas se encerra com a fase de dessecação e, analisando as expressões gênicas, percebe-se que nesta fase já se inicia uma preparação das sementes para a futura germinação (Angelovici et al., 2010).

Além de influenciar a qualidade fisiológica logo após a colheita, o estágio de maturação também está relacionado ao potencial de armazenamento. Durante o armazenamento ocorre a deterioração, processo que reduz o vigor e a qualidade das sementes. Desta forma, a adoção de técnicas adequadas para o armazenamento é de extrema importância para propagação sexuada, considerando que a deterioração das sementes pode ser atenuada de acordo com as condições de armazenamento.

A temperatura, a concentração de gás oxigênio e a umidade relativa do ar são os fatores externos mais relevantes que afetam o processo de deterioração das sementes durante o armazenamento e, desta forma, a regulação desses fatores com objetivo de reduzir a taxa deste processo resulta no aumento no tempo de armazenamento e na manutenção da qualidade das sementes (Shaban, 2013). O controle da umidade relativa é fundamental tendo em vista sua relação direta com o teor de água da semente que, quando elevado favorece o metabolismo (Delouche et al., 1973). Vale ressaltar que a qualidade das sementes influencia o seu desempenho das sementes em campo, podendo interferir no rendimento das culturas (TeKrony & Egli, 1991).

Assim, para as sementes classificadas como ortodoxas é recomendado o armazenamento sob baixa temperatura e umidade relativa, condição que reduz as reações químicas e, conseqüentemente, a deterioração (Marcos Filho, 2015). Em sementes de girassol, por exemplo, uso de embalagem de papel foi eficiente para manutenção da qualidade fisiológica das sementes sob armazenamento a 10 °C

durante 9 meses; já a embalagem de plástico a vácuo foi eficiente tanto para esta temperatura como para 25 °C durante o mesmo período (Brigante, 2013). Para a mesma espécie as sementes permaneceram viáveis por 12 meses quando armazenadas em câmara fria e seca (10°C e 55% UR), geladeira (4 °C e 38 a 43% UR) e freezer (-20 °C) e acondicionadas em embalagens de saco papel, papel multifoliado, polietileno preto e garrafa PET, sendo que o ambiente natural não foi indicado para armazenamento (Lima et al., 2014). Geralmente a viabilidade das sementes de girassol é reduzida em função de um maior tempo de armazenamento e de uma maior temperatura (Ghasemnezhad & Honermeie, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *T. diversifolia* em função da época de colheita, da condição e tempo de armazenamento.

Material e Métodos

Cultivo das plantas matrizes

Foram coletadas estacas com 20 cm de comprimento e de origem herbácea de indivíduos de ocorrência espontânea no município de Viçosa (20°45'34.29"S e 42°52'28.97"O, altitude de 633 metros), estado de Minas Gerais, Brasil. A partir das estacas, foram cultivadas 12 plantas no espaçamento de 4m x 4m, em três linhas contendo 4 plantas cada. O plantio foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, dentro da área experimental da Horta Velha, em outubro de 2015 no início do período chuvoso (Figura 1). Para o plantio foram utilizadas covas com 30cm x 30cm x 30cm e, ao solo da cova, foi misturado 5 litros de esterco de frango, 200 g de calcário dolomítico e 30 g de NPK (10-10-10).

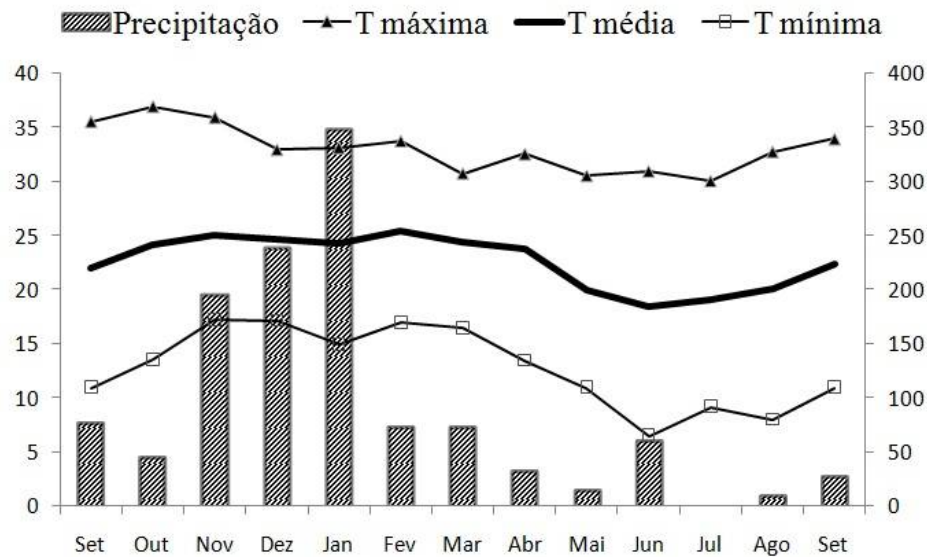


Figura 1 - Gráfico climático mensal da estação meteorológica localizada na Universidade Federal de Viçosa contendo as variáveis precipitação (mm), temperatura máxima (°C), temperatura média (°C) e temperatura mínima (°C). Período de setembro de 2015 até setembro de 2016. Fonte dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia.

Ensaio 1: Maturação de sementes

Na fase de florescimento da *T. diversifolia*, que compreendeu de abril até julho de 2016, as inflorescências foram marcadas no estágio fenológico de antese (Figura 2-A), utilizando barbantes coloridos. As inflorescências foram protegidas com sacos de organza para proteção contra o ataque de pássaros (Figura 2-B). Foram colhidas inflorescências aos 14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 32, 36 e 40 dias após a antese (DAA). Adicionalmente, foram coletadas inflorescências sem flores de raio (SFR) e sem a definição do número de dias após a antese, tratamento denominado de SFR, totalizando 11 tratamentos. O SFR foi proposto considerado a facilidade na identificação visual da inflorescência neste estágio, que poderia facilitar a colheita caso possuísse sementes com qualidade.

Após as colheitas, os capítulos foram secados em estufa de circulação de ar em temperatura de 25°C durante 120 horas (Figura 2-C) e, posteriormente, as sementes foram retiradas através da movimentação manual dos capítulos orientados de "cabeça para baixo", sem a necessidade de realização de limpeza através do uso de peneira.



Figura 2 - A. Inflorescência abrindo, B. Sacos de proteção, C. Secagem em estufa termoelétrica de circulação de ar forçado e D. Capítulos após retirada de sementes.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

- Número médio de sementes por capítulo: calculado através da contagem do número de sementes obtidas em uma amostra constituída por 10 capítulos coletados ao acaso.
- Porcentagem de aquênios cheios nas épocas 14 DAA, 22 DAA, 32 DAA, 40 DAA e SFR. Para cada época, foram obtidas 8 imagens de raio X, cada imagem com 8 sementes foi considerada uma repetição. Foi utilizado o equipamento Faxitron X-RAY Corporation, modelo MX 50/LX60 com altura de bandeja de 10 cm, tempo de exposição de 18 segundos e potência 26 KV.
- Número de inflorescências forrageadas por pássaros: esta determinação foi feita em capítulos colhidos aos 14 DAA, 16 DAA, 18 DAA, 20 DAA e 22 DAA. Para cada época de colheita, foram marcadas 100 inflorescências no estágio de antese e que não foram protegidas com o saco de organza, com isso foi possível quantificar a porcentagem de inflorescências atacadas.
- Massa de matéria seca por semente: determinado para todas as épocas de colheita seguindo a metodologia de Brasil (2009), com 4 repetições por lote, cada parcela contendo 100 sementes.

- Porcentagem, índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação: as sementes de cada época de colheita foram tratadas com o fungicida Derosol (6 gotas do produto para 250 sementes). Em seguida, as sementes em seis repetições de 40, foram distribuídas sobre duas folhas de papel *germitest* umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas gerbox. As caixas foram tampadas e acondicionadas em câmara de germinação (tipo Mangelsdorf) à 25°C. As contagens de sementes germinadas foram realizadas diariamente até a estabilização da germinação que ocorreu aos 53 dias. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram emissão da radícula, calculando-se a porcentagem.

Foi calculado o índice de velocidade de germinação conforme sugerido por Marguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

A velocidade de germinação foi calculada de acordo com Edmond & Drapala (1958):

$$VG = \frac{(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + \dots + (N_n G_n)}{G_1 + G_2 + \dots + G_n}$$

Onde: G é o número de sementes germinadas em cada contagem diária e N é o número de dias após da sementeira até cada dia de contagem.

- Análise estatística: o ensaio sobre maturação de semente foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 11 tratamentos (14, 16, 18, 20, 22, 24, 28, 32, 36 e 40 DAA + SFR) e seis repetições, cada parcela com 40 sementes. Após a análise de variância foi realizada a análise de regressão a 5% de probabilidade.

Ensaio 2: Armazenamento de sementes:

Para as épocas de colheita 16 DAA, 24 DAA, 32 DAA e 40 DAA, parte das sementes foi acondicionada em garrafas PET de 240 mL, ocupando 50% do volume de cada garrafa. As garrafas contendo as sementes foram armazenadas durante 6 e 12 meses em duas condições: geladeira a 5°C e UR de 45% e condição de laboratório com 25°C e UR de 70%, temperatura mantida constante através de ar condicionado.

Para o tempo 0 (logo após a colheita), 6 e 12 meses após a colheita, as sementes foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito acima.

O ensaio de armazenamento de sementes foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) e no esquema fatorial triplo (quatro épocas de colheita - 16 DAA, 24 DAA, 32 DAA, 40 DAA), três tempos de armazenamento com 0, 6 e 12 meses, duas condições de armazenamento (ambiente refrigerado e não refrigerado) e seis repetições, sendo cada parcela com 40 sementes. Foi realizada a análise de variância seguido do teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparar as médias dos tempos de armazenamento e dias após a antese das seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação. Também foi realizada análise de regressão, visando avaliar a relação funcional entre os dias após a antese e as variáveis avaliadas. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software R.

Resultados e Discussão

Maturação e colheita de sementes

O florescimento da *T. diversifolia* ocorreu no período entre abril e julho de 2016, meses com os menores índices de pluviosidade e de temperatura no município de Viçosa, MG (Figura 1). Cada inflorescência de *T. diversifolia* produziu em média 189,8 sementes, número próximo ao encontrado por Muoghalu & Chuba (2005) (179,7 sementes), mas superior ao encontrado por Etejere & Olayinka (2015) (32 - 62 sementes), Muoghalu (2008) (136 - 144 sementes) e Silva et al. (1999) (89,9 sementes).

A inflorescência é constituída de flores do raio e de flores tubulares. As flores tubulares, importantes para a produção dos aquênios, amadurecem no sentido centrípeto, ou seja, da borda do capítulo em direção ao centro (Figura 3). Este fato é relevante e pode resultar em variações na qualidade de sementes oriundas de capítulos colhidos em uma mesma época.

De acordo com a análise de variância, houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre as épocas de colheita das sementes para as variáveis: porcentagem de aquênios cheios, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade de germinação e massa de matéria seca da semente. As equações de regressões foram ajustadas visando avaliar a relação funcional entre a época de colheita e as variáveis respostas (Figura 4 e Tabela 1).

Observou-se forrageamento das inflorescências sem proteção por pássaros da família Psittacidae. Houve aumento linear dos 14 aos 22 DAA, sendo que aos 22 DAA cerca de 90% das inflorescências estavam forrageadas (Figura 4-F), fato que indica que, assim como no cultivo de girassol, a presença de pássaros é um fator importante para o planejamento da colheita, sendo inclusive indicado para esta última o uso de dessecantes para reduzir o tempo de exposição (Bolsón, 1981).

Verifica-se que houve aumento no conteúdo de matéria seca ao longo do desenvolvimento das sementes (Figura 4-D). Os maiores valores foram observados nas épocas de colheita entre 28 e 32 DAA, no qual o maior valor foi aos 30 DAA (Figura 4-D e Tabela 1). Aos 40 DAA houve redução na matéria seca, o que pode ser explicado pelo processo de respiração das sementes ainda úmidas em campo, consumindo parte das reservas acumuladas. Esta variável é relevante tendo em vista que a maior massa de matéria seca acumulada é um indicativo de que as sementes

atingiram a maturidade fisiológica, quando não há mais translocação de assimilados da planta para as sementes (Marcos Filho, 2015). A partir desse momento, as sementes de espécies ortodoxas, iniciam o processo de secagem em campo até atingirem um teor de água compatível para a colheita. Contudo, vale ressaltar que o coeficiente de determinação da regressão foi reduzido ($R^2 = 0,63$), sendo que as épocas de 24 e 40 DAA estão discrepantes. Algo que chama atenção na espécie e que justifica esta variação é o fato das inflorescências e dos aquênios possuírem grande diversidade de tamanhos que, conseqüentemente resultam em variações na massa de matéria seca dos aquênios.

Tabela 1 – Equações ajustadas visando estimar o dia ideal de coleta para as diferentes variáveis avaliadas no ensaio de maturação, coeficiente de determinação (R^2), dias após a antese que proporciona os maiores valores das variáveis avaliadas (DAA com y máximo) e ponto de máximo da equação (y máximo).

Variável	Equação ajustada	DAA com y máximo	R^2	y máximo
Porcentagem de germinação	$-0,2663x^2+17,165x-187,81$	32,23	0,82	88,79
Índice de velocidade de germinação	$-0,0072x^2 + 0,4602x - 4,8016$	31,96	0,77	2.55
Velocidade de Germinação	$-0,0643x^2 + 3,8898x - 36,799$	30,25	0,74	22.03
Massa seca das sementes	$-0,0094x^2 + 0,5623x - 3,1337$	29,91	0,63	5,28
Sementes cheias	$-0,3038x^2 + 19,539x - 207,08$	32,16	0,88	100

Com relação à porcentagem de aquênios cheios (Figura 4-E), verifica-se aumento nos valores ao longo do processo de maturação, conforme também observado para a matéria seca das sementes, com valores máximos entre 28 e 32 DAA, e valor mais elevado para 32 DAA (Figura 4-E e Tabela 1). Tais resultados são confirmados pela análise de imagens realizada com as sementes de cada época de colheita (Figura 5). Observa-se que as sementes colhidas aos 14 DAA e as SFR apresentavam-se chochas. Para a época de colheita SFR, que se inicia a partir de 10 DAA (Figura 3), não foram obtidas sementes com boa qualidade, pois ocorreram baixas porcentagens de germinação (6,5%) e baixos valores para a massa de matéria seca da semente (3,2 mg).



Figura 3 -Estádios fenológicos da inflorescência de *T. diversifolia*. A flores tubulares (parte central do capítulo) vão se abrindo da periferia até o centro, em sentido centrípeto (a até e). Aproximadamente aos 5 DAA (c) mais de 50% das flores já se abriram e aos 7 DAA (e) todas já se abriram e as flores de raio começam a murchar. Dos 8 aos 9 DAA (f - g) as flores de raios apresentam-se bem reduzidas e aos 10 DAA (h) já não estão mais presentes. Dos 10 DAA aos 30 DAA (l) as flores tubulares vão escurecendo. Fonte: Dr. Paulo Hilst.

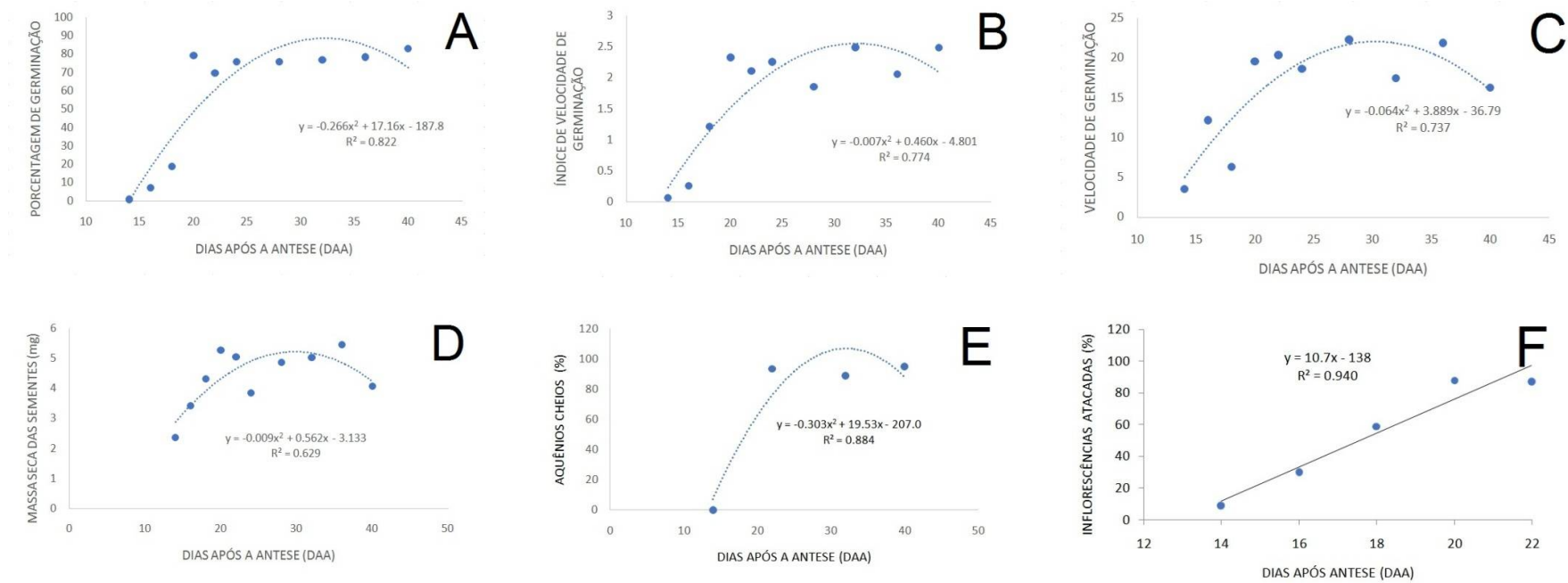


Figura 4 - Porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade de germinação (dias), massa seca das sementes (mg/semente), porcentagem de aquênios cheios e de inflorescências atacadas (%) em função da época de colheita (dias após a antese - DAA).

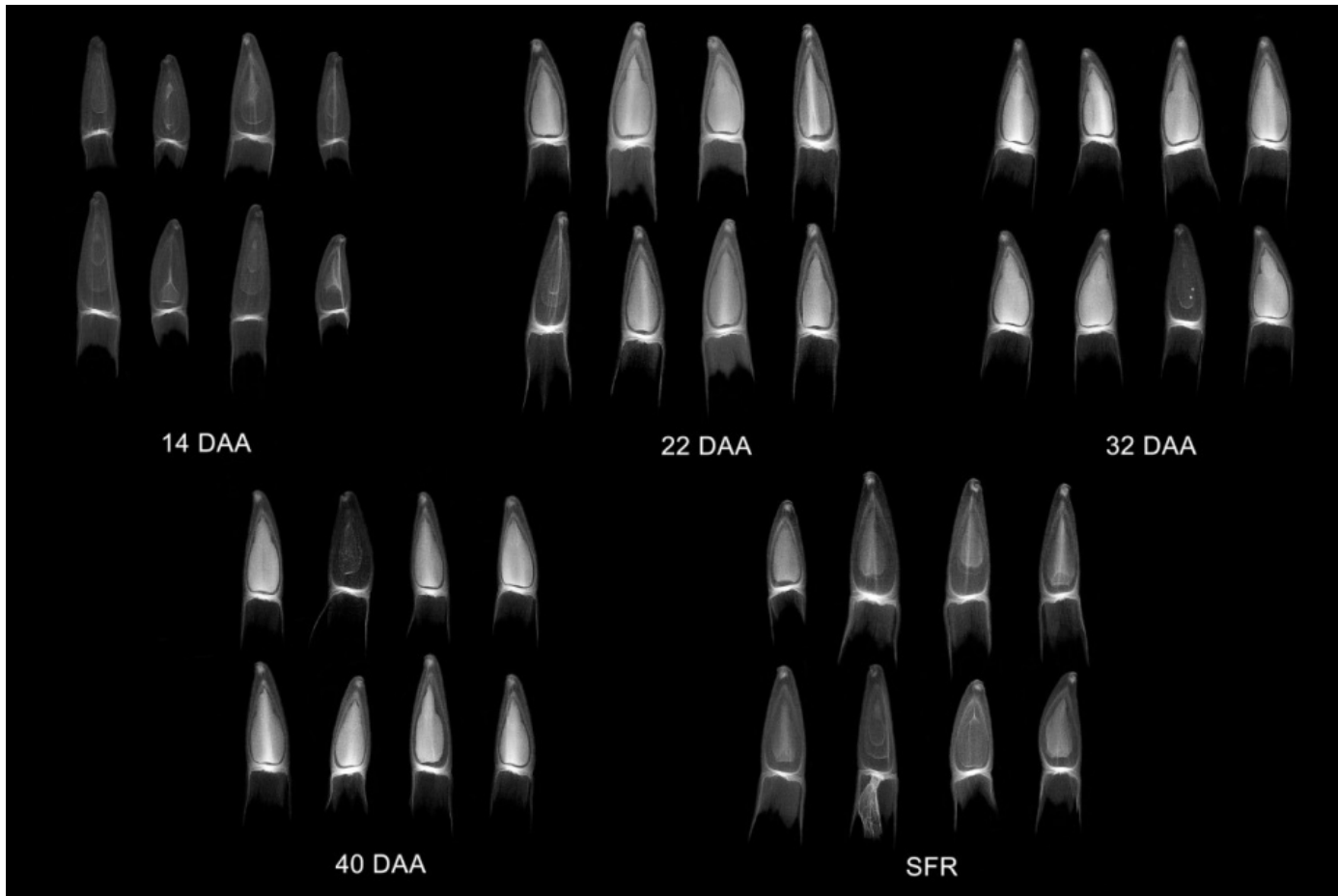


Figura 5 -Imagem de raio X dos aquênios em diferentes épocas de colheita.

Houve aumento na porcentagem de germinação, no índice de velocidade de germinação e na velocidade de germinação ao longo do desenvolvimento das sementes (Figura 4-A, B e C). Aos 14 DAA a germinação foi praticamente nula, aumentando nas colheitas seguintes até atingir valores mais altos entre 28 e 36 DAA, com ligeira queda aos 40 DAA, o que também foi observado para a matéria seca das sementes. O maior valor para porcentagem de germinação ocorreu aos 32 DAA com 88% (Tabela 1). Em experimento conduzido na Colômbia onde foram colhidas sementes sem controle da época de colheita foram obtidas porcentagens de germinação inferiores a 10% (Porras, 2016). Etejere & Olayinka (2015) obtiveram porcentagens de emergência de 76,76% em sementes plantadas na superfície do solo, contudo o trabalho não detalhou em que época foram colhidos os capítulos.

Em geral, a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e a porcentagem de aquênios cheios foram mais elevados na época de colheita entre 28 e 36 DAA (Figura 4- A, B e F). Vale ressaltar que o IVG expressa o número médio de sementes germinadas por dia e que a porcentagem de aquênios cheios indica um desenvolvimento satisfatório das sementes, portanto, quanto maior as médias destas variáveis, melhor a qualidade das sementes. Para girassol, a maturação plena das sementes foi alcançada entre 30 e 40 dias após o florescimento, sendo este estabelecido quando 2/3 das flores tubulares estavam em antese (Maeda et al., 1987). Já calêndula, outra espécie da família Asteraceae, a maturidade fisiológica das sementes ocorreu entre 28 e 32 DAA, sendo que as sementes colhidas aos 36 DAA apresentaram maior vigor (Silveira et al., 2002).

As menores médias para velocidade de germinação foram obtidas com as colheitas nas épocas 14 DAA, 16 DAA e 18 DAA (Figura 4-C). Esta variável expressa o número de dias necessários para a germinação e quanto menor o valor maior o vigor das sementes. Contudo, nesse trabalho, os resultados de velocidade de germinação para estas épocas de colheita mais precoces estão associados ao fato de que germinação se estabilizou em poucos dias após a semeadura (18, 20 e 15 dias, respectivamente) e por este motivo os valores obtidos foram baixos. Assim, o processo de germinação foi rápido, mas a porcentagem final de germinação foi baixa.

Apesar de terem sido obtidas altas porcentagens de germinação sem uso de técnicas para superação de dormência neste estudo, outros pesquisadores indicaram o calor úmido e a luz como tratamentos para a superação de dormência na espécie (Akinola et al., 2000; Agboola et al., 2006). O uso de calor úmido está associado à

superação de dormência física que ocorre em sementes que possuem tegumento que dificulta a absorção de água, também denominadas de sementes duras. Além do fator genético, as condições ambientais durante a maturação influenciam na proporção destas sementes impermeáveis a água (Rolston, 1978). Provavelmente, por este motivo a presença de dormência foi verificada nos trabalhos citados e não foi observada nesta pesquisa. Esta evidência faz sentido considerando que a explicação ecológica da existência de sementes duras inclui a capacidade de recolonizar áreas queimadas e suportar a ingestão de animais e aves, além disso, a germinação atrasada e a dormência são comuns em espécies adaptadas a luz (Rolston, 1978; Vazquez - Yanes & Segovia, 1984), todas características relacionadas ao margaridão. Vale ressaltar que durante o teste de germinação deste trabalho as sementes que não germinaram apresentaram-se duras, não sendo observadas sementes com a presença de fungos ou moles, características estas associadas as sementes mortas.

Os aquênios colhidos aos 14, 16, 18 DAA e SFR, todos com baixa porcentagem de germinação, apresentaram coloração acinzentada (Figura 6) enquanto os aquênios colhidos a partir dos 22 DAA apresentaram coloração amarronzada. Nota-se pelos resultados da Figura 4 que a qualidade das sementes foi maior a partir de 22 DAA e que antes disto tanto a germinação como o conteúdo de matéria seca eram baixos. Portanto, a coloração da semente pode ser usada como um descritor morfológico auxiliando na seleção de sementes viáveis, algo semelhante ao que ocorre para calêndula, pois quando as sementes mudam a coloração de verde para creme é um indicativo de boa viabilidade das mesmas (Silveira et al., 2002).

De acordo com os resultados obtidos, recomenda-se para obtenção de sementes viáveis, a coleta de inflorescências sem flores de raio, com receptáculo quase ou totalmente amarronzado, brácteas amarronzadas e flores tubulares escurecidas (Figuras 3 e 7), condições semelhantes ao que tem sido recomendado para sementes de outras espécies da mesma família. Para *Smallanthus sonchifolius* (Asteraceae), é recomendada a colheita de aquênios quando o capítulo apresenta cor marrom (Ibañez et al., 2017) e para girassol quando as brácteas ficam amareladas e marrons e quando grande parte do capítulo começa a ficar também amarronzado (Schneiter et al., 1981).

Considerando as variáveis analisadas, verifica-se que para se obter sementes de margaridão de maior qualidade, a colheita deve ocorrer entre 28 e 36 DAA, especialmente devido aos valores de porcentagem de germinação, índice de

velocidade de germinação, porcentagem de aquênios cheios e massa da matéria seca das sementes. Tais variáveis são parâmetros tecnológicos importantes que caracterizam o processo de maturação das sementes (Marcos Filho, 2015) e auxiliam na determinação do ponto ideal de colheita.

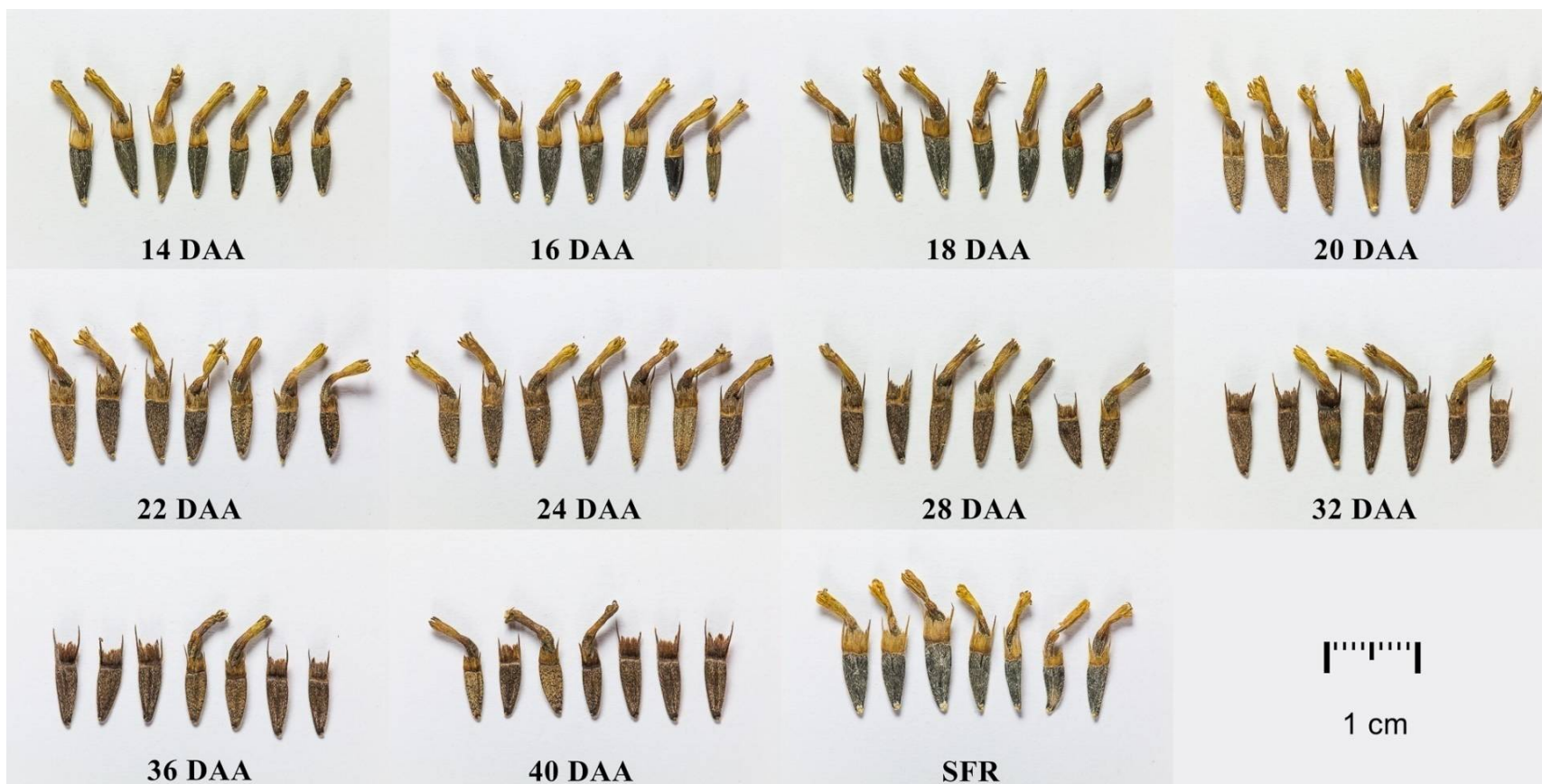


Figura 6- Aquênios de *T. diversifolia* coletados em diferentes fases de maturação. Fonte: Dr. Paulo Hilst.



Figura 7 - Estádios fenológicos da inflorescência de *T. diversifolia*. Inflorescências com presença de flores de raio (a - c) de 1 DAA até 6 DAA. Redução das flores de raio aos 8 DAA (d). A partir do 22 DAA a inflorescência começa a secar (e) e aos 30 DAA com a inflorescência totalmente seca (f). Fonte: Dr. Paulo Hilst.

Qualidade das sementes em função da época de colheita, do tempo e da condição de armazenamento

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), para as variáveis porcentagem de germinação e velocidade de germinação houve diferença significativa a 5% de probabilidade entre os níveis dos fatores tempo de armazenamento, condição de armazenamento e época de colheita. Para a variável índice de velocidade de germinação somente não houve diferença significativa para o fator condição de armazenamento.

As equações de regressões foram ajustadas visando avaliar a relação funcional entre a época de colheita, o tempo e a condição de armazenamento e as variáveis respostas (Figura 8).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de germinação (GERM), índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG) em função de épocas de colheita, tempo e condição de armazenamento de sementes de *T. diversifolia*.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		GERM	IVG	VG
Tempo de armazenamento	2	365,97*	22,59*	612,10*
Condição de armazenamento	1	563,08*	0,88 ^{ns}	88,60*
Época de colheita	3	44885,60*	141,58*	499,01*
Tempo x Condição	2	2,63 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Tempo x Época	6	207,60*	6,19*	25,50*
Condição x Época	3	114,82 ^{ns}	0,87 ^{ns}	21,77*
Tempo x Condição x Época	6	119,99 ^{ns}	1,46*	10,14 ^{ns}
Resíduo	120	77,76	0,39	7,40
Total	143			

*^{ns} significativo e não significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para as três variáveis estudadas (GERM, IVG e VG), não houve interação significativa a 5% de probabilidade entre os fatores tempo de armazenamento e condição de armazenamento. Entretanto, houve interação significativa entre os fatores tempo de armazenamento e época de colheita (Tabela 2). Apenas para a velocidade de germinação houve interação significativa a 5% de probabilidade entre os fatores condição de armazenamento e época de colheita. Para o índice de velocidade de germinação houve interação significativa entre os três fatores (Tabela 2). Como as interações foram significativas, procedeu-se o desdobramento das mesmas.

Na Tabela 3, verifica-se que as maiores porcentagens de germinação ocorreram nas colheitas realizadas aos 32 e 40 DAA e com 6 e 12 meses de

armazenamento (Tabela 3 e Figura 8) e nesses dias de colheita as melhores velocidades de germinação foram obtidas com 6 e 12 meses de armazenamento (Tabela 3), sendo que a Figura 8 demonstra claramente a tendência desta variável reduzir em função do tempo.

Tabela 3- Médias da porcentagem de germinação e da velocidade de germinação nas diferentes épocas de colheita (DAA) e tempos de armazenamento (meses).

Época (DAA)	Porcentagem de germinação			Velocidade de germinação (dias)		
	Tempos de armazenamento			Tempos de armazenamento		
	0 meses	6 meses	12 meses	0 meses	6 meses	12 meses
16	7,0 bA*	1,2 cA	1,2 cA	12,1 bA	2,4 cB	2,5 cB
24	75,8 aA	69,1 bA	73,5 bA	18,5 aA	14,0 aB	11,2 aB
32	76,6 aB	83,9 aAB	88,5 aA	17,4 aA	10,8 bB	7,6 bC
40	82,9 aAB	73,7 bB	86,6 aA	16,2 abA	13,5 abA	7,9 bB
CV%	5,01			27,63		

*Médias seguidas por letras iguais e minúsculas nas colunas ou maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Comparando-se a germinação obtida nas diferentes épocas de colheita (Tabela 3), observa-se que não houve diferença significativa entre as sementes colhidas aos 24, 32 e 40 DAA no tempo 0 de armazenamento. Já aos seis meses, maior germinação ocorreu para sementes colhidas aos 32 DAA, que foi significativamente superior à germinação obtida nas demais épocas de colheita. Aos 12 meses, maior germinação foi obtida para as sementes colhidas aos 32 e 40 DAA.

Em geral, os menores valores de germinação foram observados aos 16 DAA, o que pode ser atribuído à imaturidade das sementes, com baixo conteúdo de matéria seca (Figura 4). Nota-se, nesta figura, que as sementes aos 32 DAA apresentavam maiores valores de matéria seca, com ligeira redução aos 40 DAA.

Os valores de germinação obtidos aos 12 meses de armazenamento para as colheitas realizadas a partir de 24 DAA, 32 DAA e 40 DAA demonstram que a qualidade das sementes de margaridão foi mantida ao longo do tempo. Assim como observado neste trabalho para as sementes de margaridão, Maeda et al. (1987) verificaram que sementes de girassol mantiveram altas porcentagens de germinação por um período de até 24 meses de armazenamento em condição não controlada de laboratório.

Para todas as épocas de colheita, a velocidade de germinação reduziu em função do tempo de armazenamento (Tabela 3 e Figura 8), conforme já destacado

acima. Já considerando as épocas com maior germinação (24, 32 e 40 DAA), o índice de velocidade de germinação incrementou em função do tempo de armazenamento (Tabela 4 e Figura 8). Estes dados mostram que o tempo de armazenamento pode favorecer a qualidade de sementes. Vale ressaltar que algumas variáveis relacionadas à qualidade das sementes podem ser favorecidas durante o armazenamento. Muoghalu & Chuba (2005) relataram que a germinação de *T. diversifolia* melhorou quatro meses depois de colhidas e Agboola et al. (2006) indicaram que as sementes parecem exigir algum período pós-amadurecimento que favoreça a maturação embrionária. Sementes de *Carthamus tinctorius* L. (Asteracea) e de girassol superaram a dormência ao longo do armazenamento (Maeda et al., 1987; Oba et al., 2017).

Sabe-se que o período de alguns meses de armazenamento, também denominado de pós maturidade é um procedimento usual para superação de dormência, que pode ser justificado: por mudanças estruturais e químicas das sementes, redução da exigência por luz, alteração no balanço entre ácido abscísico e da giberelina, ampliação da faixa de temperaturas favoráveis à germinação, redução da necessidade de nitrato, e incremento na velocidade de germinação (Marcos Filho, 2015). No trabalho, possivelmente a resposta da *T. diversifolia* em função do armazenamento esta associada a um aumento na velocidade e intensidade de embebição em função de alterações estruturais, mesmo porque não houve grande incremento na porcentagem de germinação. Tais evidências são válidas considerando durante os testes de germinação foram observadas muitas sementes duras para a espécie, conforme já mencionado.

A porcentagem de germinação na condição refrigerada foi superior em relação à condição não refrigerada (Tabela 2), com médias de 62,2% e 58,4%, respectivamente. Situação similar foi verificada em girassol, que manteve alta porcentagem de germinação em ambientes com temperatura e umidade relativa reduzida (Lima et al, 2014). A situação observada é coerente tendo em vista que a menor temperatura reduz a velocidade das reações químicas diminuindo a velocidade de deterioração de sementes ortodoxas (Marcos Filho, 2015).

Para o índice de velocidade de germinação houve interação significativa a 5% de probabilidade entre o tempo e a condição de armazenamento (Tabela 2). Após o desdobramento foram verificadas diferenças entre as duas condições de

armazenamento apenas quando as colheitas foram realizadas aos 40 DAA e armazenadas por 12 meses.

Na condição sem refrigeração, os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos nas sementes colhidas aos 32 DAA e armazenadas por 6 e 12 meses e naquelas colhidas aos 40 DAA e armazenadas por 12 meses (Tabela 4). Esta situação é justificada considerando que o tempo de armazenamento pode auxiliar na superação de dormência, como relatado acima.

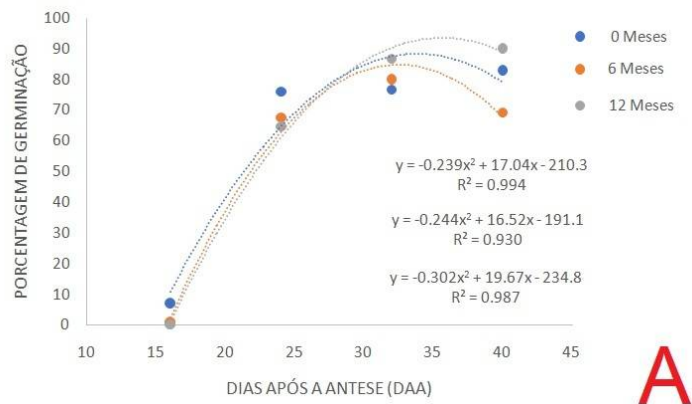
Tabela 4 - Médias do índice de velocidade de germinação nas diferentes épocas de colheita (DAA), nas condições de armazenamento com (C/REF) e sem (S/REF) refrigeração e nos tempos de armazenamento (0, 6 e 12 meses) e médias da velocidade de germinação nas diferentes épocas de colheita (DAA) e nas condições de armazenamento com (C/REF) e sem (S/REF) refrigeração.

Época	IVG						VG	
	S/REF			C/REF			C/REF	S/REF
	0	6	12	0	6	12		
16	0,2 bA	0,0 cA	0,0 cA	0,2 bA	0,1 dA	0,1 cA	3,9 cA	4,7 bA
24	2,2 aB	3,9 bA	3,1 bA	2,2 aB	2,4 cB	3,1 bA	14,5 aA	13,3 aA
32	2,4 aB	5,7 aA	5,6 aA	2,4 aC	6,3 aA	5,1 aB	8,9 bB	12,1 aA
40	2,4 aC	4,0 bB	5,4 aA	2,4 aB	4,7 bA	4,5 aA	11,5 bA	12,0 aA
CV%	55,9						27,6	

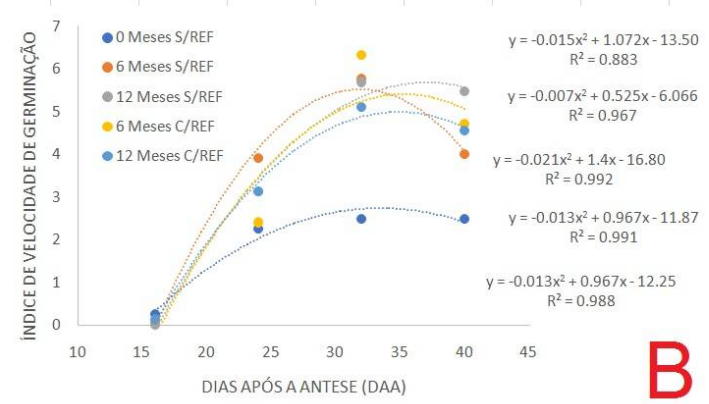
*Médias seguidas por letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade; S/REF = sem refrigeração e C/REF = com refrigeração.

Para a velocidade de germinação, somente na colheita realizada 32 DAA, houve diferença significativa entre as condições de armazenamento, sendo que a condição refrigerada favoreceu a velocidade de germinação e apresentou a melhor média dentre as médias dos dias de colheita com elevada porcentagem de germinação (Tabela 4).

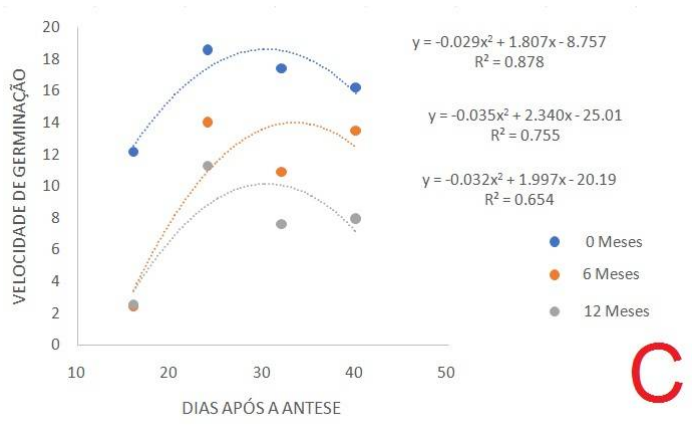
Os resultados da pesquisa demonstraram um potencial de uso da propagação por sementes para a espécie *T. diversifolia*. Contudo, novos trabalhos devem ser realizados tendo em vista que são poucas as informações disponíveis sobre o assunto.



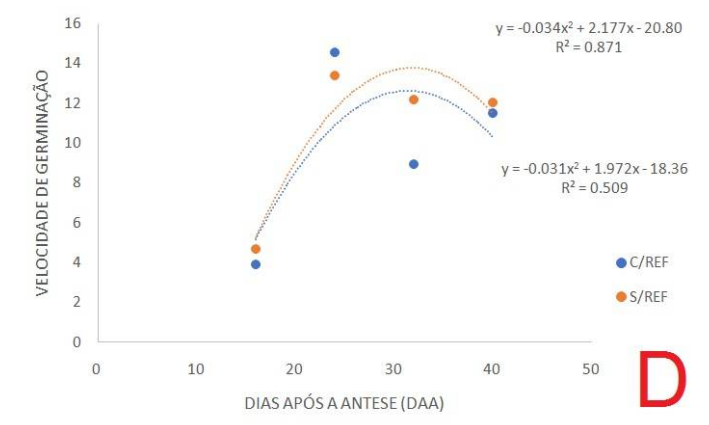
A



B



C



D

Figura 8 - A. Porcentagem de germinação em função das épocas de colheita e do tempo de armazenamento; B. Índice de velocidade de germinação em função das épocas de colheita, do tempo e da condição de armazenamento; C. Velocidade da germinação em função das épocas de colheita e do tempo de armazenamento e D. Velocidade da germinação em função das épocas de colheita e da condição de armazenamento.

Conclusões

Sementes de *T. diversifolia* com maior germinação e massa de matéria seca foram obtidas quando a colheita foi realizada entre 28 e 36 DAA. Pelo teste de raios X não foram detectadas sementes vazias ou chochas nestas épocas de colheita.

O ambiente refrigerado proporcionou as maiores porcentagens de germinação de sementes, além disso, a velocidade de germinação diminuiu e o índice de velocidade de germinação aumentou ao longo do tempo de armazenamento. As sementes apresentaram alta porcentagem de germinação após 12 meses de armazenamento, tanto na condição refrigerada como não refrigerada.

Sementes de *T. diversifolia* colhidas aos 14, 16, 18 DAA e de inflorescências sem flores de raio apresentaram coloração acinzentada e baixa porcentagem de germinação. A partir de 22 DAA as sementes apresentaram coloração amarronzada. Recomenda-se para obtenção de sementes viáveis, a coleta de inflorescências sem flores de raio, com receptáculo quase ou totalmente amarronzado, brácteas amarronzadas e flores tubulares escurecidas.

Agradecimentos

Ministério de Ciência, Tecnologia e Informação; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Dra. Marta Dias de Moraes, Instituto Federal do Acre - IFAC.

Referência

Agboola D. A., Idowu W. F. & Kadiri M. Seed germination and seedling growth of the Mexican sunflower *Tithonia diversifolia* (Compositae) in Nigeria, Africa. **Revista de Biologia Tropical**, 54 (2): 395 - 402. 2006.

Ajao A. A. & Moteetee A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. (Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. **South African Journal of Botany**, 113: 396 - 403. 2017.

Akinola J. O., Larbi A., Farinu G. O. & Odunsi A. A. Seed treatment methods and duration effects on germination of wild sunflower. **Experimental Agriculture**. 36 (1): 63 - 69. 2000.

Angelovici R., Galili G., Fernie A. R., Fait A. Seed desiccation: a bridge between maturation and germination. **Trends in Plant Science**, 15 (4): 211 - 218. 2010.

Bolsón E. L. **Técnicas para produção de sementes de girassol**. Brasília DF: Embrapa SPSB. 1981.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

Brigante, G. P. **Deterioração de sementes de girassol durante o armazenamento**. Lavras: UFLA, 2013 (Tese de Doutorado). 206 p.

Delouche J. C., Matthes R. K., Dougherty G. M. & Boyd A. H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, 1: 671-700. 1973.

Dure L. S. Seed formation. **Annual Review of Plant Physiology**, 26: 259 - 278. 1975.

Dias D. C. F. S. & Nascimento W. M. Desenvolvimento, maturação e colheita de sementes de hortaliças. In: Nascimento W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. p.11-74.

Edmond J. B. & Drapala W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, 71: 428 - 434. 1958.

Ejelonu O. C., Elekofehinti O. O. & Adanlawo I. G. *Tithonia diversifolia* saponin-blood lipid interaction and its influence on immune system of normal wistar rats. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 87: 589-595. 2017

Etejere E. O. & Olayinka B. U. Seed Production, Germination, Emergence and Growth of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray as Influenced by Different Sowing Depths and Soil Types. **Albanian Journal Agricultural Science**, 14 (3): 294-299. 2015.

Ghasemnezhad A. & Honermeie B. Influence of storage conditions on quality and viability of high and low oleic sunflower seeds. **Journal of Plant Production**, 3(4): 39 - 48. 2009.

Gutierrez L., Wuytswinkel O. V., Castelain M. & Bellini C. Combined networks regulating seed maturation. **Trends in Plant Science**. 12 (7): 294 - 300. 2007.

Harada J. J. Seed Maturation and Control of Germination. In: Larkins B. A., Vasil I. K. (eds) **Cellular and Molecular Biology of Plant Seed Development. Advances in Cellular and Molecular Biology of Plants**, vol 4. Springer, Dordrecht. 1997.

Ibañez M. S., Mercado M. I., Coll Aráoz M. V., Zannier M. L., Grau A. & Ponessa G. I. Flower structure and developmental stages of the capitulum of *Smallanthus sonchifolius* (Asteraceae): reproductive implications. **Journal of Plant Research**, 130 : 327 - 337. 2017.

Lima D. de C., Dutra A. S., Pontes F. M. & Bezerra F. T. C. Storage of sunflower seeds. **Revista Ciência Agronômica**, 45 (2): 361 - 369. 2014.

Lusweti A., Wabuyele E., Ssegawa P. & Mauremootoo J. *Tithonia diversifolia* (Mexican Sunflower). In: Lusweti A, Wabuyele E, Ssegawa P. & Mauremootoo J. R. **Invasive plants of East Africa (Kenya, Uganda and Tanzania)**, Lucid v. 3.5 key and fact sheets. National Museums of Kenya, Makerere University, BioNET-EAFRINET, CABI & The University of Queensland. 2011. Disponível em: <keys.lucidcentral.org/keys/v3/EAFRINET> Acesso em: jun 2018.

Maeda J. A., Ungaro M. R. G., Lago A. A. do & Rázera L. F. Estádio de maturação e qualidade de sementes de girassol. **Bragantia**, 46 (1): 35 - 44. 1987.

Maguire J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2: 176-177. 1962.

Marcos Filho J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina PR: Abrates, 2015. 660 p.

Medina O. R, Ospina A. G., Restrepo E. M. & Díaz Z. C. Primeras experiencias en la propagación del botón de oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray) a partir de semillas para la siembra de sistemas silvopastoriles intesivos en Colombia. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, 17: 525 - 528. 2014.

Moreti A. C. de C. C., Silva R. M. B. da, Silva E. C. A. da, Alves M. L. T. M. F. & Otsuk I. P. Aumento na produção de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) pela ação de insetos polinizadores. **Scientia Agricola**, 53 (2), 1996.

Muoghalu J. I. & Chuba D. K. Seed germination and reproductive strategies of two *Tithonia* species. **Applied Ecology and Environmental Research**, 3 (1): 39 - 46. 2005.

Muoghalu J. I. Growth, reproduction and resource allocation of *Tithonia diversifolia* and *Tithonia rotundifolia*. **Weed Research**, 48 (2): 157 - 162. 2008.

Oba G. C., Goneli A. L. D., Masetto T. E., Hartmann Filho C. P., Patricio V. S. & Sarath K. L. L. Dormancy of the safflower seeds: effect of storage and pre-chilling. **Journal of Seed Science**, 39 (4). 2017.

Orsomando G., Agostinelli S., Bramucci M., Cappellacci L., Damiano S., Lupidi G., Pantoja P. K. D., Colmenares D. A. J., Isaza M. J. H. New caffeic acid derivative from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray butanolic extract and its antioxidant activity. **Food and Chemical Toxicology**, 109 (2): 1079 - 1085. 2017.

Peters M., Franco L. H., Schmidt A. & Hincapie B. **Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del trópico Americano**. Cali, CO : Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ); Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ). 2011. 212 p. (Publicación CIAT no. 374). 2011.

Porras S. Y. S. **Fenología y fisiología de semillas de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray**. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2016 (Dissertação de mestrado). 62 p.

Ribeiro R. S., Terry S. A., Sacramento J. P., Silveira S. R., Bento C. B. P., Silva E. F. da, Mantovani H. C., Gama M. A. S. da, Pereira L. G. R., Tomich T. R., Maurício R. M. & Chaves A. V. *Tithonia diversifolia* as a Supplementary Feed for Dairy Cows. **Plos One**, 109(2): 1079-1085. 2016.

Pulido K. D. P., Dulcey A. J. C. & Martínez I. J. H. New caffeic acid derivative from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray butanolic extract and its antioxidant activity. **Food and Chemical Toxicology**, 109 (2): 1079 - 1085. 2017.

Rolston, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, 44: 365. 1978.

Ruiz T. E., Febles G., Achan G., Díaz H. & González J. Capacidad germinativa de semilla gámic de materiales colectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro - occidental de Cuba. **Livestock Research for Rural Development**, 30 (5). 2018.

Schneider A. A. & Miller J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, 21: 901 - 903. 1981.

Shaban M. Review on physiological aspects of seed deterioration. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, 6 (11): 627 - 631. 2013.

Silva N. P. C. da, Veiga M. de J. V. & Machado V. L. L. Entomofauna visitante de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Compositae) durante o seu período de floração. **Bioikos**, 12(1/2): 19 - 28. 1999.

Silveira M. A. M., Villela F. A. & Tillmann M. A. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, 24 (2): 31 - 37. 2002.

Sut S., Dall' Acqua S., Baldan V., Kamte S. L. N., Ranjbarian F., Nya P. C. B., Vittori S., Benelli G., Maggi F., Cappellacci L. Hofer A. & Petrelli R. Identification of tagitinin C from *Tithonia diversifolia* as antitrypanosomal compound using bioactivity - guided fractionation. **Fitoterapia**, 124: 145-151. 2018.

TeKrony D. M. & Egli E. B. Relationship of Seed Vigor to Crop Yield: A Review. **Crop Science**. 31 : 816-822. 1991.

Vazquez - Yanes C. & Orozco Segovia A. Ecophysiology of Seed Germination in the Tropical Humid Forests of the World: A Review. In: Medina E., Mooney H. A., Vázquez - Yánes C. (eds) **Physiological ecology of plants of the wet tropics. Tasks for vegetation Science**, vol 12. Springer, Dordrecht. 1984.

Vicente - Carbajosa J. & Carbonero P. Seed maturation: developing an intrusive phase to accomplish a quiescent state. **The International Journal of Developmental Biology**, 49: 645-651. 2005.

Wambui C. C., Abdulrazak S. A. & Noordin Q. Performance of Growing Goats Fed Urea Sprayed Maize Stover and Supplemented with Graded Levels of *Tithonia diversifolia*. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 19 (7): 992 - 996. 2006

Winnifred A. & Morris O. S. *Tithonia diversifolia* In: CABI, **Invasive Species Compendium**. Wallingford, UK: CAB International. 2014. Disponível em: <www.cabi.org/isc> Acesso em: jun. 2018.

Zhao L., Dong J., Hu Z., Li S., Su X., Zhang J., Yin Y., Xu T., Zhang Z. & Chen H. Anti-TMV activity and functional mechanisms of two sesquiterpenoids isolated from *Tithonia diversifolia*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, 140: 24-29. 2017.

Implantação de banco de germoplasma de *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze

Resumo: *Cratylia argentea* é uma leguminosa arbustiva com alta plasticidade fenotípica aos fatores abióticos. Está presente em regiões tropicais da América do Sul e apresenta potencial de uso para alimentação animal e adubação verde, com destaque para uso em sistemas silvipastoris. Contudo, são poucas as informações sobre atividades de prospecção da espécie e não existe registro de banco ativo de germoplasma implantado na Amazônia. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi de realizar prospecção de acessos da espécie no Brasil a fim de se implantar banco ativo de germoplasma na Amazônia. Para isso, foram realizadas expedições em 6 unidades de federação do Brasil para identificação de indivíduos da espécie e coleta de sementes. As regiões de coleta foram definidas considerando a alta incidência de registros botânicos, sendo que cada acesso foi constituindo por uma população de plantas próximas. Obtiveram-se 32 acessos nos Estados do Acre, Ceará, Goiás, Maranhão, Pará e Tocantins. Foi identificada a espécie nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica numa faixa de 102 até 762 m de altitude. Na Universidade Federal do Acre, em Cruzeiro do Sul (Acre - Brasil) foi implantado banco ativo de germoplasma com 140 plantas de todos os acessos coletados.

Palavras chave: Prospecção de acessos, forrageira tropical, leguminosa arbustiva, biogeografia, conservação dos recursos genéticos.

Introdução

A *C. argentea* é uma leguminosa que apresenta alta plasticidade fenotípica, estando presente em diferentes regiões tropicais da América do Sul, destacando-se: o Peru, a Bolívia e o Brasil (Queiroz & Coradin, 1995). Apresentando potencial como insumo na alimentação de suínos e bovinos (Sarria e Martens, 2013; Mora et al., 2017; Silva et al., 2017).

Trata-se de um arbusto que se ramifica na base do caule alcançando até 3 metros de altura e que possui alta capacidade de rebrota, resultante do crescimento vigoroso das raízes (Lascano et al., 2002). Realiza simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo indicada para sistemas silvipastoris, sendo apontada como alternativa promissora na criação de animais associada a conservação dos solos tropicais (Calazans et al., 2016; Mattar et al. 2018; Mora et al., 2018).

Apesar do seu potencial, são escassas as informações sobre trabalhos de prospecção de acessos, sendo que as expedições mais divulgadas foram executadas pela Embrapa Cenargen em cooperação com CIAT (Queiroz & Coradin, 1995). Existem registros de bancos de germoplasma na Embrapa Meio Norte (Piauí - Brasil), na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília - DF, Brasil), Embrapa Gado de Leite (Juiz de Fora - MG, Brasil), Embrapa Cerrados (Planaltina, GO, Brasil) e International Center for Tropical Agriculture (CIAT, Colômbia) (Luz et al., 2015; Galdino et al., 2010; Vargas et al., 2007; Queiroz et al., 1997; Argel & Lascano, 2002). Contudo, a origem dos acessos em cada banco de germoplasma não é clara e na Amazônia não existe registro de banco ativo de germoplasma implantando.

Diversas razões justificam a coleta de germoplasma, como: risco de erosão genética, ampliação do conhecimento técnico científico, ampliação do uso das espécies e ampliação da diversidade genética das coleções (Walter et al., 2007). Além disso, pesquisa relacionada aos recursos genéticos e ao melhoramento vegetal é relevante para o desenvolvimento do País, sendo uma atividade de inovação que contribui com o êxito da agricultura brasileira (Queiroz & Lopes, 2007).

Os conhecimentos sobre recursos genéticos é importante para favorecer o uso racional da natureza, sendo primordial para execução dos processos de melhoramento (Pereira et al., 2010). É o acervo genético mantido nos bancos de germoplasma que viabilizam os programas de melhoramento das diferentes espécies (Queiroz & Lopes, 2007).

Os bancos de germoplasma são coleções vivas do patrimônio genético da espécie e são classificados como conservação *ex situ*, ou seja, condição em que o patrimônio genético é mantido fora de seu habitat natural (Borém & Miranda, 2013; Brasil, 2015)

A conservação dos recursos genéticos inclui quatro fases importantes: obtenção, multiplicação, armazenamento e manejo (Nick et al., 2010). A coleta é importante para obtenção de espécies e variedades silvestres não comumente exploradas e utilizadas que vivem em ambientes naturais e estão submetidas a seleção natural, sendo materiais rústicos e mais adaptados aos diferentes fatores bióticos e abióticos (Pereira et al., 2010).

Neste contexto, o trabalho objetivou realizar a prospecção de acessos de *C. argentea* no Brasil e implantar banco ativo de germoplasma na Amazônia, de forma a contribuir com a conservação e disseminação da espécie.

Material e Métodos

O trabalho de identificação e coleta de acessos foi executado na República Federativa do Brasil. Foi elaborado e divulgado catálogo eletrônico com imagens (folhas, ramos e flores) (modelo em anexo) e informações de *C. argentea* para profissionais de ciências agrárias e ambientais, em especial para: a rede de núcleos de agroecologia da região Norte que conta com a participação de instituições federais de ensino, rede de servidores do Instituto Chico Mendes da Conservação e da Biodiversidade (ICMBio) e rede de extensionistas da Assessoria Técnica, Social e Ambiental do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (ATES INCRA). Além de fotos, o catálogo apresentou o projeto de prospecção de acessos e o contato da equipe técnica para divulgação de informações.

Foram realizadas expedições para identificação e coleta de acessos nos estados do Acre, Ceará, Goiás, Maranhão e Tocantins nos meses de outubro e novembro de 2016, época de produção de sementes. Os quatro últimos estados foram definidos considerando o alto número de registros de coletas botânicas da espécie (Brasil, 2009) e o Acre devido sua proximidade com a República do Peru, que também possui incidência natural da espécie.

A equipe de coleta foi constituída por: Dr. Walter José Rodrigues Matrangolo (Embrapa Milho e Sorgo), Dr. Bruno Portela Brasileiro (UFPR), MSc. Thiago Oliveira Gomes, Alcimone Maria da Costa Silva (UFAC) e Dr. Elízio Ferreria Frade Júnior (UFAC).

Para coleta botânica (sementes) foi realizada uma solicitação formal no Sistema de autorização e informação da Biodiversidade (Sisbio) e na Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos (Secima) de Goiás.

Durante as excursões de identificação e coleta de acessos, foi utilizado catálogo impresso com imagens (folhas, ramos e flores) da espécie (Figura 1-A), modelo em anexo. Este catálogo serviu para facilitar a identificação e localização dos acessos em cooperação com moradores locais.

A maioria das sementes foi coletada na superfície do solo ou das estradas tendo em vista a baixa quantidade de vagens fechadas nas plantas. Assim, cada acesso coletado foi representado pelas sementes de uma população de plantas próximas.

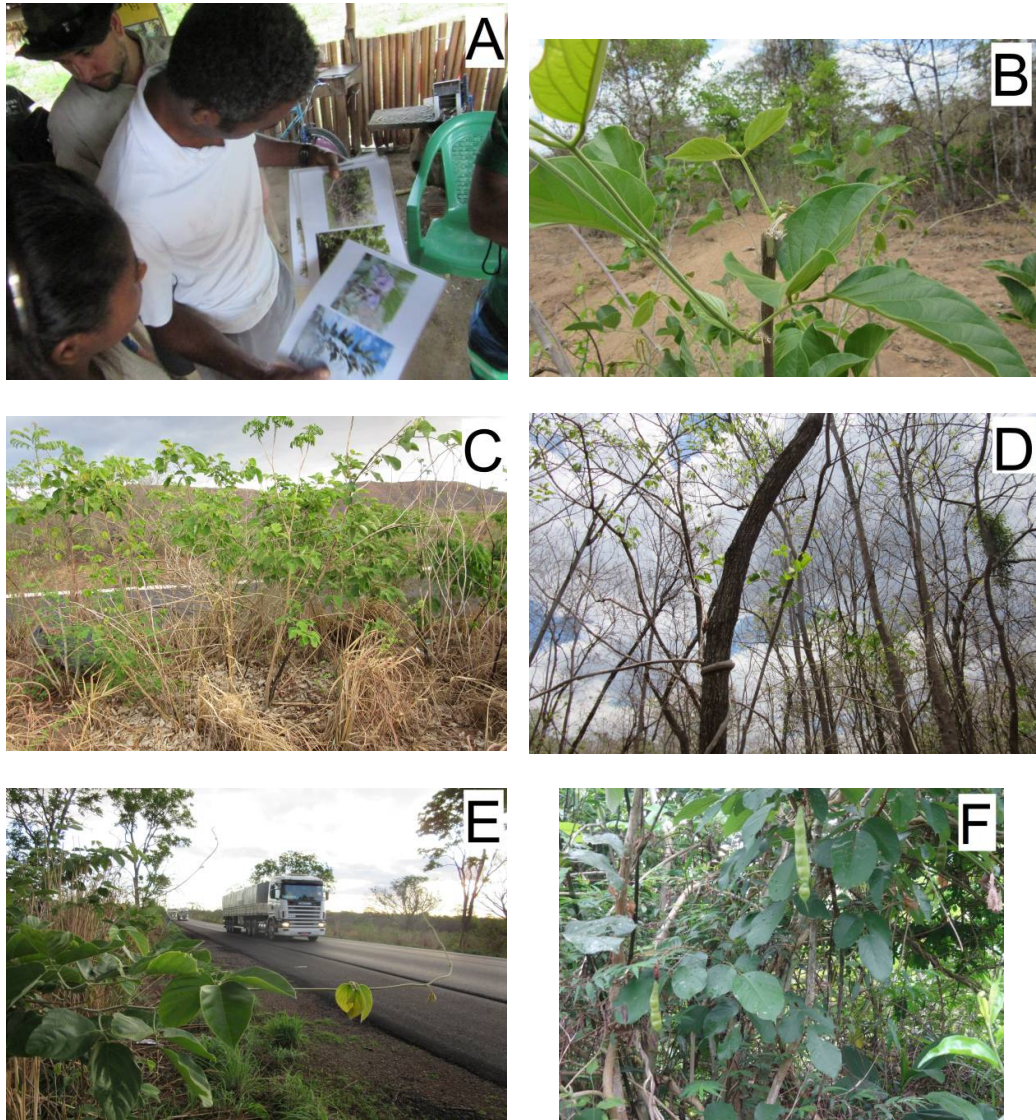


Figura 1: A. Catálogo com imagens de *C. argentea*, B. Planta forrageada por Bovino com incidência natural, C. *C. argentea* como arbusto em Goiás, D. *C. argentea* como liana trepando em árvores caducifólias, E. *C. argentea* na beira da estrada e F. *C. argentea* no Acre com vagem verde.

Foi realizada a coleta e a quantificação das sementes dos acessos, análise química do solo (0 a 20 cm de profundidade) das áreas de incidência natural dos acessos, registros fotográficos e, através do uso de GPS de navegação, georreferenciamento e cálculo da altitude dos locais de incidência dos acessos. O mapa da localização dos acessos foi elaborado a partir do software GPS Trackmaker Pro.

Para a análise química dos solos adotou-se as metodologias propostas por Raij & Quaggio (2001), Raij et al. (2001) e Silva (2009): pH em H₂O e em CaCl₂ 1 mol.L⁻¹, Fósforo (P) extração por Mehlich 1 e determinação por colorimetria, Potássio (K) extração por Mehlich 1e determinação em espectrofotômetro de emissão atômica, Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) extração por KCl 1mol.L⁻¹ e determinação em espectrofotômetro de absorção atômica, Alumínio (Al) extração por KCl 1mol.L⁻¹ e determinação por titulometria, Acidez potencial (H+Al) extração por acetato de cálcio (0,5 mol.L⁻¹) e determinação por titulometria. Matéria orgânica extração por solução de dicromato de sódio em ácido sulfúrico e determinação por colorimetria.

No bioma Cerrado a primeira excursão ocorreu no sul do Maranhão na região de divisa com o Tocantins a segunda no nordeste de Goiás. No Maranhão / Tocantins, foram percorridos os seguintes trechos: 1. Imperatriz -MA até Açailândia - MA (BR – 010); 2. Imperatriz MA até Carolina- MA através (BR - 010); 3. Carolina - MA até Riachão - MA através (BR- 230); 4. Imperatriz - MA até São Miguel do Tocantins - TO(TO - 126) 5. Estrada rural do Encontro das Águas em Carolina - MA; 6. Estrada rural de Carolina -MA / Goiantins - MA até a comunidade Taboquinha; e 7. Estrada rural de acesso ao complexo poço Azul em Riachão - MA. No Maranhão foram visitadas as imediações do Parque Nacional das Chapadas das Mesas.

Em Goiás e Distrito Federal (DF) foram percorridos os trechos: 1. Brasília - DF até Flores de Goiás - GO (BR 020 e GO - 114); 2. Flores de Goiás - GO até Alvorada do Norte - GO (GO - 236); 3. Alvorada do Norte- GO até Posse - GO (BR - 020 e GO - 446); 4. Posse - GO até São Domingos - GO (BR 020); 5. São Domingos - GO até Cavalcante - GO (GO - 447, GO - 118 e GO -241); 6. Cavalcante - GO até Alto Paraíso - GO;7. Alto Paraíso - GO até Niquelândia - GO (GO - 239, GO - 132 e GO - 237) 8. Niquelândia - GO até Brasília-DF (BR - 414, BR - 080 e GO - 424). Em Goiás, foram visitados o Parque Estadual Terra Ronca, a Comunidade

remanescente quilombola Kalunga e as imediações do Parque Nacional Chapada dos Veadeiros.

No Acre e no bioma Amazônia, foi realizado trajeto fluvial (rio Juruá) de Cruzeiro do Sul - AC até Marechal Thaumaturgo - AC. Na Reserva Extrativista Alto Juruá foi percorrido Rio Tejo até a Comunidade Restauração; Rio Juruá até a comunidade Foz do Breu e Rio Amônia até a entrada da Terra Indígena Ashaninka.

No Ceará, em região do bioma Mata Atlântica, foi percorrido o trecho Sobral - CE até Meruoca - CE (CE - 440) e estrada rural de acesso até a distrito do São Francisco. Também o trecho Sobral até Massapê - CE (CE - 362) e a estrada rural de acesso até o distrito de Meruoquinha.

A partir dos acessos coletados foi implantado na Universidade Federal do Acre - Campus Floresta em Cruzeiro do Sul - AC ($7^{\circ} 33'36.43''S$ $72^{\circ} 42'41.45''O$), elevação de 216 metros, banco ativo de germoplasma em uma área de 2240 m².

Resultados e Discussão

Foram coletados 32 acessos de *C. argentea* nos estados Acre, Ceará, Goiás, Maranhão, Pará e Tocantins (Quadro 1 e Figuras 2 e 3), quantidade superior de acessos do banco e germoplasma do CIAT que foram coletados no Brasil a partir de 1984 (Argel & Lascano, 1998).

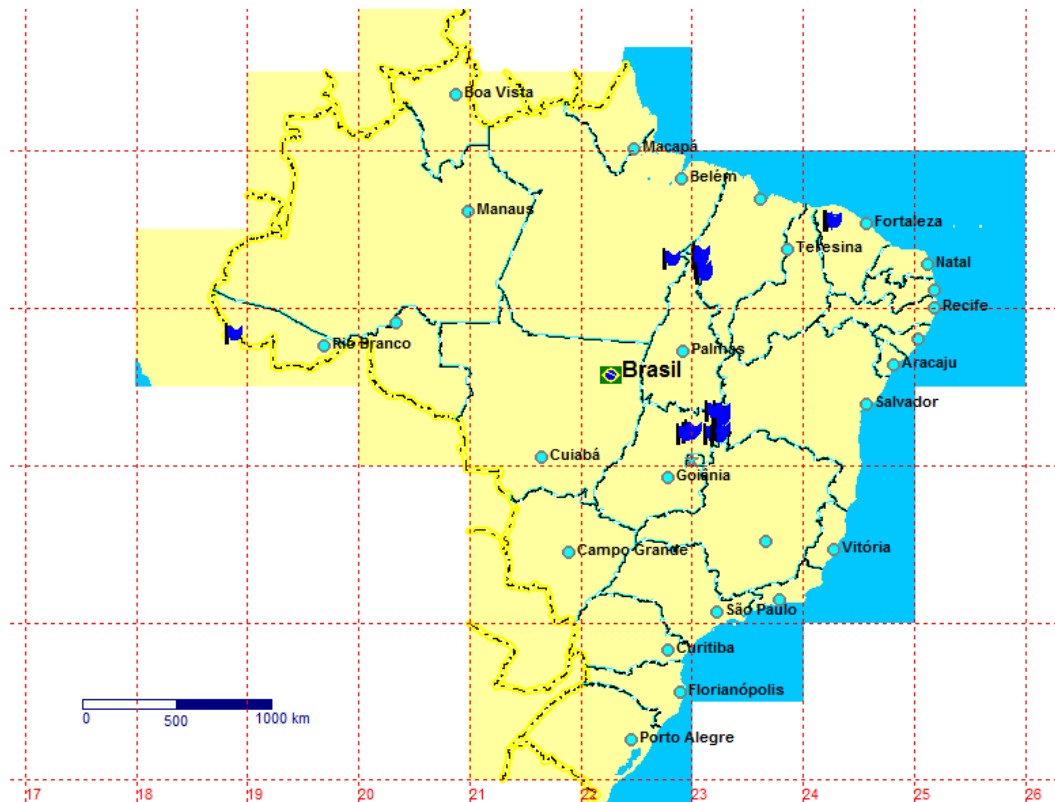


Figura 2: Mapa do Brasil contendo os locais de coleta dos acessos representados pela bandeira azul.

Nota-se que a espécie está adaptada a várias condições de ambiente sendo que foi encontrada em três biomas distintos: Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica (Quadro 1). Além dos locais citados anteriormente, registros de coletas botânicas apontam que a espécie também está presente nos bioma Caatinga e Pantanal (Brasil, 2009). Dos representantes do gênero, a *C. argentea* é a espécie que possui distribuição mais ampla e, além do Cerrado e Floresta Amazônica, também esta presente na Caatinga e Yungas (encostas orientais dos Andes) (Queiroz & Coradin; 1995).

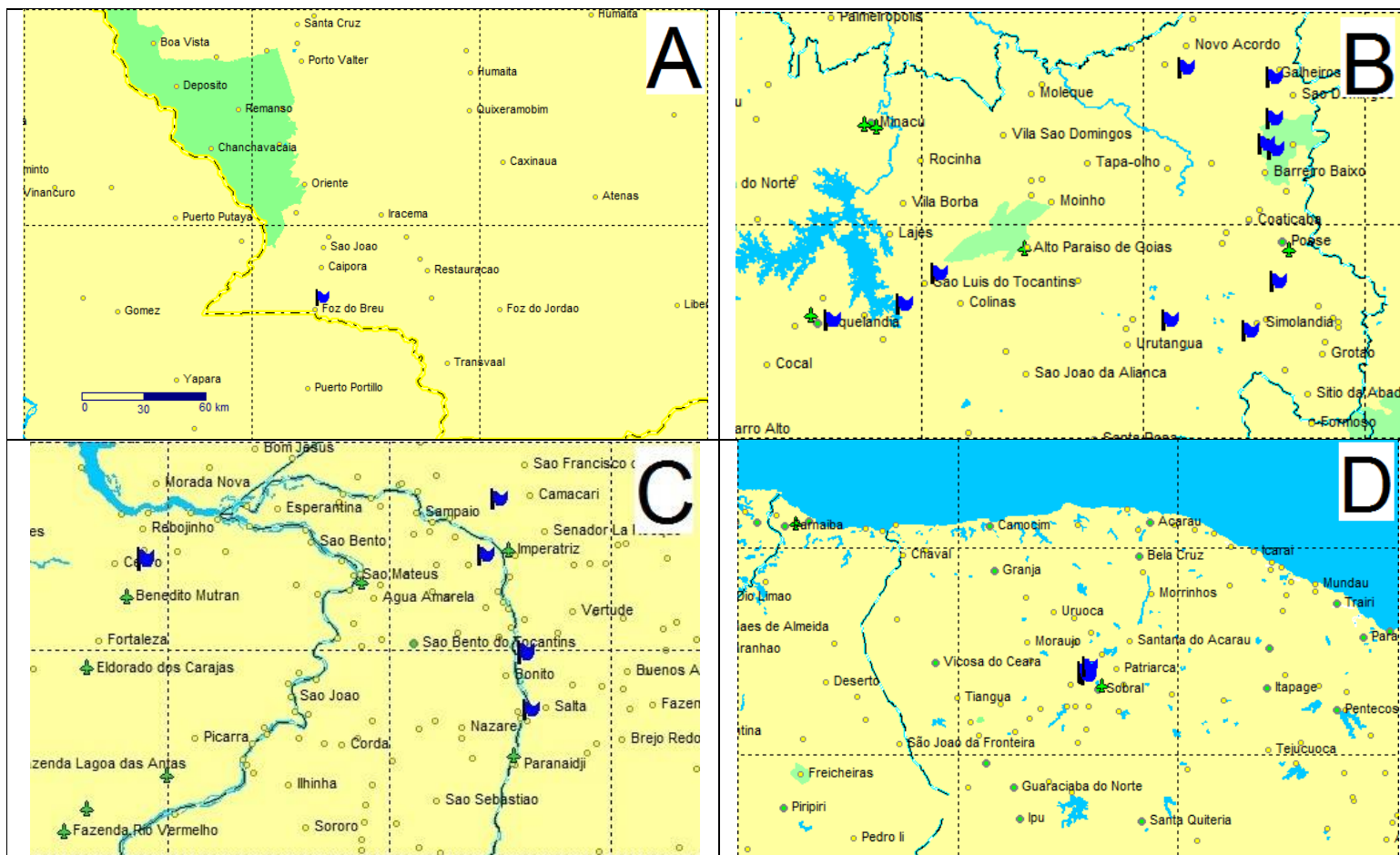


Figura 3: Acessos coletados. A. Acre; B. Goiás; C. Pará, Tocantins e Maranhão e D. Ceará.

Quadro1: Informações sobre cada acesso coletado, incluindo: coordenada, altitude do local, número de sementes coletadas, município do local de coleta e bioma do local de coleta. Identificação do acesso, unidade de federação (UF), coordenada, altitude, número de sementes coletadas, município, observação do local de coleta e bioma.

Acesso	UF	Coordenada (UTM)			Altitude (m)	Número de sementes	Município	Observação	Bioma
		Zona	Easting	Northing					
1	PA	22M	710483.889	9383623.467	106	38	Marabá	Instituto Federal do Pará	Cerrado
2	PA	22M	710470.038	9384484.365	102	117	Marabá	Instituto Federal do Pará	Cerrado
3	PA	22M	710333.954	9383614.733	100	199	Marabá	Instituto Federal do Pará	Cerrado
4	MA	23M	236197.984	9334849.863	146	54	Vila do Clementino	BR 010	Cerrado
5	MA	23M	236225.701	9333648.838	146	142	Vila do Clementino	BR 010	Cerrado
6	MA	23M	238594.558	9303746.902	181	356	Porto Franco	BR 010	Cerrado
7	MA	23M	222519.640	9415717.917	193	140	Imperatriz	BR 010	Cerrado
8	MA	23M	222468.919	9415869.940	222	27	Imperatriz	BR 010	Cerrado
9	MA	23M	222468.531	9415871.876	210	30	Imperatriz	BR 010	Cerrado
10	MA	23M	222470.875	9415862.213	165	133	Imperatriz	BR 010	Cerrado
11	TO	23M	215717.414	9385753.328	195	40	São Miguel do Tocantins	TO 126	Cerrado
12	GO	23L	297432.072	8401335.851	453	11	Flores de Goiás	Beira de estrada de terra que liga Flores de Goiás até Alvorada do Norte	Cerrado
13	GO	23 L	336728.098	8396190.014	528	253	Alvorada do Norte	Beira de estrada (BR - 020)	Cerrado
14	GO	23 L	349661.598	8421816.977	762	117	Posse	Beira de estrada (BR - 020)	Cerrado
15	GO	23 L	348170.140	8490748.683	734	64	São Domingos	Parque Estadual Terra Ronca (PETR)	Cerrado
16	GO	23 L	343671.263	8493070.123	699	17	São Domingos	Área próxima ao PETR. C. <i>argenteatrepano</i> em árvores	Cerrado

								caducifólias.	
17	GO	23 L	347279.786	8506424.732	696	75	São Domingos	Estrada de terra PETR até São Domingos	Cerrado
18	GO	23 L	347266.606	8528265.878	631	31	Divinópolis de Goiás	GO 447. Beira de estrada.	Cerrado
19	GO	23 L	304036.565	8532399.653	557	102	Monte Alegre de Goiás	Estrada de terra Divinópolis até Monte Alegre	Cerrado
20	GO	23 L	184597.246	8424550.208	570	3	São Luis do Tocantins	Estrada de terra Alto Paraíso até Colina do Sul	Cerrado
21	GO	22 L	815025.429	8408238.604	522	31	Santa Rita	Estrada Colinas do Sul até Niquelândia	Cerrado
22	GO	22 L	780367.564	8400902.936	546	110	Niquelândia	Estrada Colinas do Sul até Niquelândia	Cerrado
23	CE	24 L	343093	9599840	575	20	Meruoca	Distrito de São Francisco	Mata Atlântica
24	CE	24 L	343886	9599593	453	42	Meruoca	Estrada Sobral Meruoca (CE 440)	Mata Atlântica
25	CE	24 L	342881	9599906	618	54	Meruoca	Distrito de São Francisco	Mata Atlântica
26	CE	24 L	344546	9604475	622	29	Massapê	Sítio Jenipapeiro Distrito de Meruoquinha	Mata Atlântica
27	CE	24 L	342397	9600773	737	74	Meruoca	Distrito de São Francisco	Mata Atlântica
28	CE	24 L	342495	9601039	717	15	Meruoca	Distrito de São Francisco	Mata Atlântica
29	CE	24 L	344766	9604126	643	21	Massapê	Sítio Jenipapeiro Distrito de Meruoquinha	Mata Atlântica
30	CE	24 L	341968	9601885	679	41	Meruoca	Distrito de São Francisco	Mata Atlântica

31	CE	24 L	344766	9604126	643	126	Meruoca	Sítio Jenipapeiro Distrito de Meruoquina	Mata Atlântica
32	AC	18 L	753905.217	8966560.875	236	33	Marechal Thaumaturgo	Resex Alto Juruá, beira do rio Juruá. Comunidade Cubiu.	Amazônia

A *C. argentea* pode desenvolver hábitos de crescimento diferentes em função da condição ambiental podendo utilizar outras plantas como suporte (Figura 1-D), confirmando o que foi descrito por Queiroz (1991). Os acessos coletados estavam inseridos em uma faixa de altitude de 102 até 762 metros (Quadro1) e, nas áreas de maior altitude, como nos arredores do parque Nacional da Chapada do Veadeiros, não se observou a presença da espécie. Queiroz & Coradin (1995) relataram a preferência da espécie por uma faixa de 300 a 800 m de altitude.

Coleta dos acessos

A partir da divulgação nas redes, um servidor do Instituto Federal do Pará (Campus rural de Marabá) e outro do ICMBio (Amapá) entraram em contato com imagens de plantas semelhantes à *C. argentea*. A espécie encontrada em Marabá foi identificada como *C. argentea* e foram enviados três acessos coletados dentro do referido Campus. A outra espécie não foi identificada como *C. argentea*.

No Acre somente foi identificado um acesso, encontrado dentro da Resex Alto Juruá em área de capoeira, não sujeita a inundações, a uma distância de aproximadamente 15 metros da residência dos agricultores, na Comunidade Pedra do Cubiu, as margens do Rio Juruá no município de Marechal Thaumaturgo - AC. A planta observada estava crescendo como uma trepadeira, enrolando-se em uma árvore, em ambiente parcialmente sombreado. Contudo, nas regiões visitadas nos outros estados, foi comum a presença de *C. argentea* nas beiras das estradas em alta densidade. Este fato está em consonância ao trabalho de Queiroz & Coradin, (1995) que descreveram que nas regiões amazônicas a espécie forma populações isoladas, estando em maior densidade no Cerrado.

No Maranhão e Tocantins, na BR 010 (Imperatriz até Carolina) foram identificados populações de *C. argentea* na beira da estrada. Próximo do Rio Arraias (Ribamar Fiquene - MA), foi encontrada duas populações grandes, contudo nas proximidades de Carolina - MA a incidência natural diminuiu e não foram encontradas plantas com vagens. Na mesma rodovia, Imperatriz - MA até Açailândia - MA, também foi identificada alta incidência. Em Carolina - MA alguns produtores rurais relataram que o gado engorda em áreas com alta incidência natural de *C. argentea*, também chamada localmente de feijão bravo. No percurso foi visualizada a espécie semelhante a *C. argentea*, com vagens e sementes maiores (Figura 3).



Figura 4: Espécies encontradas durante o trabalho de prospecção semelhantes a *C. argentea*.

Em Goiás e Distrito Federal, de Brasília - DF até Flores de Goiás - GO (BR 020e GO - 114) somente foi encontrado o cipó prata (Figura 4), que é uma espécie que apresenta semelhanças com a *C. argentea* devido a brilho prateado de suas folhas. De Flores de Goiás - GO até Alvorada do Norte - GO (GO - 236 e BR 020) foram aparecendo algumas pequenas populações e em Alvorada do Norte - GO foi encontrada alta incidência de plantas, que foi observada até Posse - GO (BR 020 e GO 108). De Posse - GO até São Domingos - GO (BR 020) não foram encontradas plantas de *C. argentea* na beira da estrada, em um cenário que se destacou pela alta produção agrícola convencional. Posse - GO foi uma das áreas prioritárias de coleta indicada por Queiroz & Coradin (1995).

Em São Domingos - GO foi visitado o Parque Estadual do Terra Ronca, que se destaca pela conservação ambiental e presença de cavernas. Lá foi encontrada alta incidência de *C. argentea*. Segundo relato dos moradores, antes de ser criada a unidade de conservação, a área era ocupada por propriedades rurais centradas na criação de gado de corte sendo que ainda são encontrados criadores na região. Nesta região é praticada a criação tradicional de gado, no qual os animais são manejados de

acordo com as estações climáticas: no período chuvoso os animais se alimentam das gramíneas e arbustos naturais e na época da seca o gado é transferido para as veredas (locais próximos a água). Neste sistema, a comunidade relatou que a *C. argentea* é consumida pelos animais e que uma das fazendas que foi desapropriada para criação do parque, manjava e conservava a espécie durante as atividades de limpeza dos pastos realizada pelos funcionários. Também foi registrado folhas forrageadas por bovinos de plantas com incidência natural (Figura 1-B). Esta informação é relevante e reforça o potencial de uso da espécie para servir como opção de forragem para ruminantes conforme evidenciado por Mora et al. (2017) e Silva et al.(2017).

De São Domingos - GO até Cavalcante - GO (GO 447 GO 118 GO 241) foi evidenciada alta incidência em Divinópolis - GO e Monte Alegre - GO, porém nas regiões mais altas nas proximidades de Cavalcante - GO e Alto Paraíso de Goiás - GO não foram observadas plantas de *C. argentea*, sendo que no Quilombola Kalunga foram encontradas duas espécies semelhantes a *C. argentea*. No percurso até Niquelândia - GO foi observada alta incidência da espécie.

O trabalho coletou acessos presentes em condições ambientais distintas, fato que pode estar associado a uma maior variabilidade do recurso genético conservado. Este é um aspecto relevante tendo em vista que a variabilidade dos recursos genéticos é fundamental para reduzir o risco de vulnerabilidade genética das espécies (Silva et al, 2001)

Implementação do banco ativo de germoplasma

A partir dos acessos coletados, foi iniciado o trabalho de implementação do Banco ativo de germoplasma (BAG) na Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, em Cruzeiro do Sul - AC (7° 33'36.43''S 72° 42'41.45''O). Dos 32 acessos, somente 16 foram plantados em um delineamento em blocos casualizados, com seis repetições. Os 16 acessos foram escolhidos considerando: maiores quantidades de sementes e as diferentes localizações dos acessos. Os demais acessos foram cultivados na bordadura do BAG (Figura 5). Foram plantadas 140 plantas em uma área de 40 m de frente e 56 m de fundo. Adotou-se espaçamento de 4 m entre plantas para facilitar o manejo e coleta de sementes.

O maior custo de manutenção ocorreu na fase inicial do BAG, no qual as plantas estavam com porte reduzido e houve maior necessidade de roçagem das plantas espontâneas. No momento o custo é reduzido. Esta é uma informação

relevante considerando que o método de conservação tem que ter um baixo custo operacional para garantir sua sustentabilidade (Paiva, 1994).

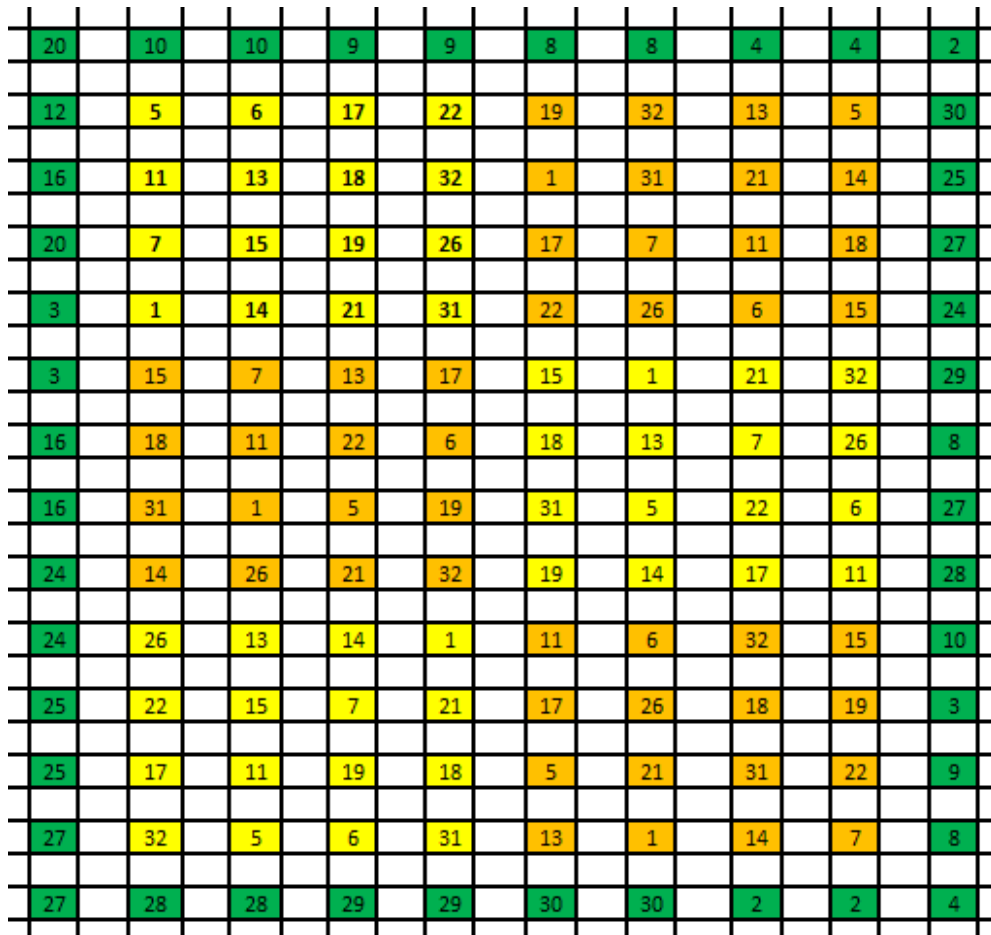


Figura 5: Desenho do banco ativo de germoplasma.

C. argentea e fertilidade do solo

No tocante as variáveis relacionadas a fertilidade do solo (0-20 cm), observou-se incidência de plantas de *C. argentea* entre as faixas de: pH H₂O (4.9 - 6.8), P (0.6 - 40.4 mg.dm⁻³), K (39 - 503 mg.dm⁻³), Ca (0.3 - 9.1 cmolc.dm⁻³), Mg (0.1 - 3.8 cmolc.dm⁻³), Al (0 - 0.8 cmolc.dm⁻³), H+Al (0.4 - 4.8 cmolc.dm⁻³), M.O (2.2 - 72.2 g.dm⁻³), SB (0.7 - 10.5 cmolc.dm⁻³), CTC (1.9 - 14.3 cmolc.dm⁻³), saturação por bases (V%) (15.6 - 89.3) e saturação por alumínio (m%) (0 - 50) (Tabela 1).

O pH em H₂O apresentou-se em uma faixa de baixo a alto, o P de baixo a adequado, o K de médio a alto, Ca de baixo a alto, Mg de baixo a alto, Al de baixo a

médio, matéria orgânica de média a alta, CTC baixa a alta, saturação por bases de baixa a alta e saturação por alumínio de baixa a média (Sobral et al., 2015). As condições observadas que demonstram que a espécie está adaptada a solos de baixa fertilidade. Estas informações estão de acordo com o trabalho de Quiroz et al. (2003), que ressaltou a boa adaptação da espécie em solos ácidos de baixa fertilidade.

Ações futuras

O próximo passo é caracterizar e avaliar os acessos cultivados no banco de germoplasma, em especial o valor bromatológico e os fatores antinutricionais das folhas. Também ampliar o BAG através de novas coletas de acessos em outros ambientes, preferencialmente, outros biomas.

Pretende-se conduzir uma seleção de indivíduos com características promissoras em parceria com criadores através de um melhoramento genético participativo. Esta parceria é justificada considerando que é importante incentivar a integração da conservação *ex situ* com a *on farm*, em outras palavras, fomentar a cooperação entre as instituições de pesquisa e agricultores com objetivo de garantir a conservação do germoplasma, a agrobiodiversidade e favorecer os resultados de um melhoramento genético com aplicação prática (Gepts, 2006; Santonieri & Bustamante, 2016).

Tabela 1: Análise química dos solos das áreas dos locais de coleta dos acessos de *C. argentea*: pH H₂O, P Mehlich 1 (mg.dm⁻³), K (mg.dm⁻³), Ca KCl 1 mol.L⁻¹ (cmolc.dm⁻³), Mg KCl 1 mol.L⁻¹ (cmolc.dm⁻³), Al KCl 1 mol.L⁻¹ (cmolc.dm⁻³), H+Al Acetato de Cálcio (cmolc.dm⁻³), M.O (g.dm⁻³), SB (cmolc.dm⁻³), CTC (cmolc.dm⁻³), V (%) e m (%).

Acesso	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O	SB	CTC	V	m%
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	5,7	3,2	153	1,8	0,8	0	1,7	22,8	3	4,7	63,8	0
5	5,6	21,1	77	4	1,2	0,1	2,4	39,5	5,4	7,8	69,2	1,82
6	6	5,1	111	3,1	1	0	2,4	33,4	4,4	6,8	64,7	0
7	6,4	2,2	62	0,9	0,5	0	0,4	6,4	1,6	2	80	0
8	6,1	1,3	108	1,9	3,5	0,4	2,2	11,6	5,7	7,9	72,2	6,56
09	6,2	2,8	172	3,3	2,3	0,1	1,1	18,3	6	7,1	84,5	1,64
10	5,6	4,2	128	3,2	3,8	0,8	2,7	24,4	7,3	10	73	9,88
11	5,7	5,2	396	1,9	1,6	0,1	2,9	7,4	4,5	7,4	60,8	2,17
12	6	8,3	190	5,4	1,2	0,1	2,3	34,3	7,1	9,4	75,5	1,39
13	6,3	6	149	3,7	1,4	0,2	1,7	22,8	5,5	7,2	76,4	3,51
14	6,4	40,4	251	9,1	0,8	0,3	2,1	49,4	10,5	12,6	83,3	2,78
15	5,8	4,4	206	3,3	1,2	0,2	3,3	21,5	5	8,3	60,2	3,85
16	5,8	3,1	218	8,3	1,3	0,1	4,1	44,6	10,2	14,3	71,3	0,97
17	6	8,4	170	3,1	2,7	0,1	2,3	28,2	6,2	8,5	72,9	1,59
18	6,5	4,2	179	4,1	2,1	0,2	0,8	35,6	6,7	7,5	89,3	2,9
19	5,9	12,4	140	1,9	0,7	0,3	2,9	20,9	3	5,9	50,8	9,09
20	4,9	3,2	77	0,3	0,2	0,7	3,8	20,5	0,7	4,5	15,6	50
21	5,7	1,3	39	0,6	0,1	0,1	1,1	8	0,8	1,9	42,1	11,11
22	6,1	0,6	79	1,7	1,3	0,1	0,6	2,2	3,2	3,8	84,2	3,03
23	6,1	12	503	5,2	1,7	0	2,1	41,1	8,2	10,3	79,6	0
24	6,8	10,5	482	5,6	1,7	0	1,8	38,5	8,5	10,3	82,5	0
25	6,5	26,1	329	4,5	2,7	0	3,2	34	8	11,2	71,4	0
26	5,4	5,6	184	0,6	0,4	0,5	4,3	20,2	1,5	5,8	25,9	25
27	6,3	39,6	75	2,3	0,9	0	0,8	18,6	3,4	4,2	81	0
28	5,5	17,2	292	3,8	1,5	0,1	4,8	72,2	6	10,8	55,6	1,64
29	5,3	5,7	195	0,9	0,6	0,7	4,8	25,4	2	6,8	29,4	25,93
30	6,2	13	436	2,9	1,4	0	2,5	35,3	5,4	7,9	68,4	0
31	6,3	7,4	435	3,1	1,5	0	2,8	42,1	5,7	8,5	67,1	0
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Conclusão

Foram coletados 32 acessos de *Cratylia argentea* que estão conservados em banco ativo de germoplasma implantado na Amazônia Ocidental Brasileira. A espécie apresenta alta plasticidade fenotípica e foi encontrada nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, em ambientes com solos de baixa fertilidade, e abrangendo uma faixa de altitude de 102 até 762 metros. Foi observado durante o trabalho, que a espécie é consumida por bovinos, fato que incentiva trabalhos de pesquisa visando a avaliação do potencial forrageiro.

Agradecimentos

Sr. Ramiro Hilário dos Santos (comunidade São João, São Domingo - GO), Sr. Roberto Francisco Maia (comunidade Kalunga, Cavalcante - GO), Sr. Virgílio Vieira de Melo Junior (comunidade São João, São Domingo - GO), Comunidade Kalunga, Paulo Rodrigo Silvestro (ICMBio - AP), Ministério de Ciência, Tecnologia e Informação; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Recursos hídricos, Infraestrutura, Cidades e Assuntos Metropolitanos de Goiás, equipe gestora do Parque Estadual Terra Ronca, equipe gestora do Parque Nacional Chapada das Mesas, equipe gestora da Reserva Extrativista Alto Juruá, Equipe de Assessoria Técnica Social e Ambiental - ATES do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA do Acre, Prof. Marcos Leite (IFPA), Lisandro Signori (ICMBio), Marcio Rodrigo Alécio (INCRA), Reginaldo Costa Inácio (agricultor da Resex Alto Juruá).

Referência

Argel P. J. & Lascano C. E. *Cratylia argentea*: Uma nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos em zonas subhúmedas tropicales. **Pasturas tropicales**, 20 (1) : 37 - 43. 1998.

Brasil. INCT - **Herbário virtual de flora e fungos**, 2009. Disponível em <<http://inct.splink.org.br/>>. Acesso em:30 ago. 2017.

Brasil. Lei No 13.123, de 20 de maio de 2015. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder legislativo, Brasília, DF,21 mai. Seção 1, p. 1.

Borém A. & Miranda V. G. Recursos genéticos. In: Borém A. & M. V. G. **Melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Ed. UFV. 2013. p. 65- 84

Calazans G. M., Oliveira C. A. de, Cruz J. C., Matrangolo W. J. R. & Marriel I. E..Selection of efficient rhizobial symbionts for *Cratylia argentea* in the cerrado biome. **Ciência Rural**, 46 (9) : 1594-1600. 2016

Galdino A. S., Lima J. P. M. S., Antunes R. de S. P., Prioli J. A., Thiers P. R., Silva G. P. da & Grangeiro T. B.. Caracterização molecular de acessos de *Cratylia argentea* e sua relação filogenética com outras leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45 (8) : 846-854. 2010.

Gepts P. Plant Genetic Resources Conservation and Utilization: The Accomplishments and Future of a Societal Insurance Policy. **Crop Science**, 46 : 2278 - 2292. 2006.

Lascano C., Rincón A., Plazas C., Avila P., Bueno G. & Argel P. J. **Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) – Leguminosa arbustiva de usos múltiplos para zonas com períodos prolongados de sequia em Colombia**. Cali: CIAT, 2002. 24 p.

Luz G.A., Gomes S.O., Araujo Neto R.B., Nascimento M.S.C.B. & Lima P.S.C. Molecular characterization of accessions of *Cratylia argentea* (Camaratuba) using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, 14 (4): 15242-15248. 2015.

Mattar E. P. L., Barros T. T. V., Brasileiro B. P., Mattiello E. M., Coelho M. R. R., Gama G. F. V. & Dias D. C. F. dos S. Response of *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze to inoculation with *Rhizobium* sp. and *Bradyrhizobium* sp. strains. **Australian Journal of Crop Science**, 12 (06):849 -854. 2018.

Mora B. V. la, Castillo-Gallegos E., Jarillo- Rodríguez J., Ocaña-Zavaleta E. & Alonso-Díaz M. A. Development of Tropical Forages in Veracruz, Mexico: Agronomic Approach for the New Forage Legume *Cratylia argentea*. In: Edited by Edvan R. L. & Bezerra L. R., ISBN 978-953-51-3721-4. New **Perspectives in Forage Crops**. 2018. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/new-perspectives-in-forage-crops/development-of-tropical-forages-in-veracruz-mexico-agronomic-approach-for-the-new-forage-legume-crat>> Acesso em: 6 de abril de 2018.

Mora B. V. la, Castillo - Gallegos E., Alonso - Díaz M. A, Ocaña - Zavaleta E. & Jarillo - Rodríguez, J. Live - weight gains of Holstein × Zebu heifers grazing a *Cratylia argentea*/Toledo-grass (*Brachiaria brizantha*) association in the Mexican humid tropics. **Agroforestry Systems**, 91 (6) : 1057 - 1068. 2017.

Nick C., Silva D. J H da, Mattedi A. P. & Pedrosa D. A. Conservação ex situ dos recursos fitogenéticos. In: Pereira, T. N. S. **Germoplasma : conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Arca, 2010. p. 59 - 87.

Paiva J. R. de. Conservação *ex situ* de recursos genéticos de plantas na região tropical úmida. **Acta Amazônica**, 24 (2) : 63-80. 1994

Pereira T. N. S., Costa F. R. da & Damasceno Junior P. C. Espécies silvestres: um germoplasma importante para as atividades do melhoramento. In: Pereira T. N. S. **Germoplasma : conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Arca, 2010. p. 177 - 204.

Pereira M. G., Silva F. F. da & Pereira T. N. S. Recursos genéticos vegetais e o melhoramento de plantas. In: Pereira, T. N. S. **Germoplasma : conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Arca, 2010. p. 141 - 176

Quaggio J.A. & Raij B. V. Determinação do pH em cloreto de cálcio e da acidez total. In: Raij B. V. Andrade J.C de, Cantarella H. & Quaggio J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001.p. 181-188

Queiroz M. A de & Lopes M. A. Importância dos recursos genéticos vegetais para o agronegócio. In: Nass L. L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 63 - 119.

Queiroz L. P. de. **O gênero *Cratylia* Martius ex Bentham (LEGUMINOSAE: PAPILIONOIDEAE: PHASEOLEAE): revisão taxonômica e aspectos biológicos**. Campinas: UNICAMP, 1991.129p.

Queiroz L. P., Silva M. M. da, Ramos A. K. B. & Pizarro E. A. Estudos reprodutivos em *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze e *Cratylia mollis* Mart, ex Benth. (Leguminosae - Papilionoideae). **Pasturas tropicais**, 19 (3) : 20-23. 1997.

Queiroz L. P. de & Coradin L. Biogeografia de *Cratylia* e áreas prioritárias para coleta. In: Pizarro, E. & Coradin, L. **Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrageira**. Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasília, DF, Brasil. Cali: CIAT. p. 98 – 106.

Quiroz J. F. E., Garay A. H., Perez J. P., Carrillo A. R. Q. & Cossio J. G. M. Densidad de siembra y frecuencias de corte em el rendimiento de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en el sul de Veracruz. **Técnica Pecuaria en México**, 41 (1):75-84.2003

Raij B. V., Andrade J.C. de, Cantarella H. & Quaggio J.A. **Análise química para fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2001. 285p.

Raij B. V. & Quaggio J.A. Determinação do fósforo, cálcio, magnésio e potássio extraídos com resina trocadora de íons. In: Raij B. V., Andrade J.C. de, Cantarella H. & Quaggio J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2001. p. 189-199

Santonieri L. & Bustamant G.. Conservação *ex situ* e *on farm* de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, 11 (3): 677-690. 2016.

Sarria P. I. & Martens S. D. The voluntary intake in growing pigs of four ensiled forage species. **Agricultural and food Science**, 22 : 201-206. 2013.

Silva F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

Silva M. E. da, Araújo, J. V. de, Silva, J. A. da, Carvalho, L. M. de, Chagas E. das & Ribeiro R. R. Anthelmintic efficacy of *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze against the gastrointestinal nematodes of sheep. **Semina: Ciências Agrárias**, 38 (5) : 3105 - 3112. 2017

Silva D. J. H., Moura M. C. C. L. & Casali V.W.D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: Histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 19 (2) : 108-114, 2001.

Sobral L. F. , Barretto M. C. de V., Silva A. J. da & Anjos J. L. dos. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solos**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13 p.

Vargas S.M., Torres G.A., Sobrinho F. S., Pereira A. V. & Davide L. C. Karyotypic studies of *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze and *C. mollis* Mart. ex Benth. (Fabaceae - Papilionoideae). **Genetics and Molecular Research**. 6 (3): 707-712, 2007.

Walter B. M. T.; Cavalcanti T. B.; Bianchetti L. de B. Princípios sobre coleta de germoplasma vegetal. In: Nass L. L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 195 - 229.

ANEXO: Catálogo de *C. argentea* utilizado no trabalho:

Caro pesquisador, agricultor, professor, estudante e/ou extensionista,

Este catálogo ilustrativo foi elaborado com objetivo de obtermos auxílio em trabalho de coleta pelo Brasil da espécie vegetal: *Cratylia argentea*. O referido trabalho resultará na formação de um banco de germoplasma em Cruzeiro do Sul (Acre) que atenderá unidades de produção familiar.

Ressaltamos que esta espécie é um arbusto com alto poder de rebrota e alto teor de proteína bruta; podendo servir como forrageira e/ou adubo verde perene para áreas de baixa fertilidade. Contudo, apesar do potencial econômico, é uma planta pouco estudada e utilizada na agropecuária brasileira.

O trabalho supramencionado está incluído no projeto “**Agropecuária familiar, educação tecnológica e manutenção de variedades crioulas para a Amazônia Ocidental – Acre – Brasil**”, aprovado no Edital MCTI/MAPA/CNPq N° 40/2014 e, executado pela Universidade Federal do Acre em parceria com: Universidade Federal de Viçosa, Universidade de São Paulo e EMBRAPA Milho e Sorgo. Tal projeto está focado no fortalecimento da agricultura familiar nos trópicos úmidos e não apresenta fins lucrativos.

Neste enfoque contamos com a sua parceria para indicar a existência ou localização desta espécie na sua região de atuação. Caso possua alguma informação sobre a referida planta, respeitosamente pedimos para entrar em contato:

Nome do membro da equipe	E-mail
Eduardo Pacca Luna Mattar	eduardo@ufac.br / eplmattar@hotmail.com
Bruno Portela Brasileiro	brunobiogene@hotmail.com
Walter Jose Rodrigues Matrangolo	walter.matrangolo@embrapa.br

Agradecemos a colaboração e estamos à disposição para qualquer esclarecimento e dúvida.

Atenciosamente,

Equipe do projeto

Espécie: *Cratylia argentea*

Nome popular: Cratília, Camaratuba, Copada, Cipó prata.











Foto de Murilo Bettarello



Foto de Gabriel Carrero

CONCLUSÕES GERAIS

As sementes de *T. diversifolia* não apresentaram dormência. A época ideal de colheita compreendeu o período entre 28 até 36 dias após antese, onde foram obtidas sementes com porcentagens de germinação superiores a 75% e porcentagem de aquênios cheios de 100%. O ambiente refrigerado proporcionou as maiores porcentagens de germinação de sementes, além disso, a velocidade de germinação diminuiu e o índice de velocidade de germinação aumentou ao longo do tempo de armazenamento. As sementes apresentaram qualidade satisfatória após 12 meses de armazenamento, tanto na condição refrigerada como não refrigerada.

Os aquênios com baixa qualidade fisiológica apresentaram uma coloração acinzentada enquanto os com melhor apresentaram uma coloração amarronzada. Recomenda-se para obtenção de sementes viáveis, a coleta de inflorescências sem flores de raio, com receptáculo quase ou totalmente amarronzado, brácteas amarronzadas e flores tubulares escurecidas

No tocante a *C. argentea*, foram coletados 32 acessos que estão conservados em banco ativo de germoplasma implantado na Amazônia Ocidental Brasileira. A espécie apresenta alta plasticidade fenotípica e foi encontrada nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, em ambientes com solos de baixa fertilidade, e abrangendo uma faixa de altitude de 102 até 762 metros. Foi observado durante o trabalho, que a espécie é consumida por bovinos, fato que incentiva trabalhos de pesquisa visando a avaliação do potencial forrageiro.