

ANACARDIACEAE E ERIOCAULACEAE: PERSPECTIVAS PARA A PESQUISA EM FITOQUÍMICA E QUIMIOTAXONOMIA¹

Mara Lisiane Tissot Squalli Houssaini², Ilaine Seibel Gehrke³.

¹ Pesquisa Institucional, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Grupo de Pesquisa Biodiversidade e Ambiente – AMBIO.

² Professora do Departamento de Ciências da Vida – DCVida, UNIJUI. tissot@unijui.edu.br.

³ Professora do Departamento de Ciências da Vida – DCVida, UNIJUI. ilaine@unijui.edu.br.

Introdução

A maioria dos princípios ativos que resultam em novos medicamentos é exaustivamente prospectada a partir do metabolismo de seres vivos.

A fitoquímica estuda os produtos do metabolismo secundários que podem apresentar atividade biológica, ou seja, que podem de alguma forma oferecer benefícios à humanidade. Essas substâncias têm funções diversas geralmente relacionadas às interações ecológicas, tais como relações parasita hospedeiro, presa predador, proteção contra radiação, altas ou baixas temperaturas. A fitoquímica também envolve análises quantitativas e qualitativas de moléculas já conhecidas pela ciência, além de ter importante aplicação na taxonomia, auxiliando a estabelecer as relações evolutivas.

Entre as classes de princípios ativos mais pesquisados estão alcaloides, cumarinas, esteroides, flavonoides, glicosídeos, lignanas, óleos essenciais, saponinas, triterpenos. Os métodos comumente usados para a extração, isolamento e purificação dos constituintes químicos são os métodos cromatográficos clássicos, mas recentemente metodologias menos usuais como técnicas espectrais (e.g. MALDI-TOF) oferecem resultados promissores para gerar perfis metabolômicos específicos. Essa metodologia tem já sido aplicada na quimiotaixonomia de microrganismos (COUTO et al., 2014; CRUZ et al., 2014).

As pesquisas fitoquímicas podem ser norteadas pelo conhecimento popular (etnobiologia ou etnobotânica), ou pelo conhecimento taxonômico, prospectando espécies relacionadas a outras que já são conhecidas por apresentarem compostos bioativos interessantes.

Com o objetivo de embasar a pesquisa fitoquímica e a bioprospecção de moléculas de interesse econômico no Grupo de Pesquisa Biodiversidade e Ambiente – AMBIO, na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, sistematizamos o conhecimento relevante sobre as famílias botânicas Anacardiaceae R.Br. (particularmente o gênero *Schinus* L.) e Eriocaulaceae Martynov (em especial o gênero *Paepalanthus* Koern.).

Metodologia

A pesquisa bibliográfica envolveu periódicos científicos, livros, dissertações e teses, e os portais da internet eMonocot e Lista das Espécies da Flora do Brasil.

Resultados

Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

A família Anacardiaceae R.Br. é constituída por 70 gêneros e aproximadamente 700 espécies em todo o mundo, e 14 gêneros e 54 espécies no Brasil. Muitas são de importância alimentar, como manga (*Mangifera indica* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), seriguela (*Spondias mombin* L.), pistache (*Pistacia vera* L.) e pimenta-rosa ou aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). No Rio Grande do Sul há 13 espécies e três gêneros (SILVA-LUZ e PIRANI, 2014).

As relações filogenéticas na família Anacardiaceae têm sido interpretadas com auxílio da biologia molecular (PELL, 2004), porém não estão resolvidas. O monofiletismo dos grupos infrafamiliares ainda não foi corroborado (PELL et al., 2011), apesar dos esforços, principalmente em pesquisas com os gêneros *Pistacia*, *Protorhus* e *Rhus* (MILLER, 2001; YI, 2007; 2008; PELL et al., 2008; NIE et al., 2009).

Aproximadamente 25% das espécies são caracterizadas como tóxicas e causadoras de dermatite de contato (EVANS e SCHMIDT, 1980) e têm se mostrado promissoras como produtoras de substâncias bioativas. Os compostos mais frequentes são os lipídios fenólicos e derivados, incluindo os flavonoides, esteroides, xantonas, compostos terpênicos, como os de esqueleto triterpênico. Menos de 7% das espécies da família tem ação química farmacológica comprovada, como *Rhus* L. com ocorrência de flavonoides, alguns dos quais com ação antirreplicação do vírus HIV pela inibição da transcriptase reversa (HIV-1-RT) (LIN et al., 1997). Algumas apresentam compostos fenólicos.

São conhecidas várias aplicações e usos populares como antifúngico (FENNER et al., 2005), cicatrizantes, estomáquicos e antidiarréicos pela presença de taninos e oleorresinas, como caju-do-cerrado (*Anacardium humile* A. St.-Hil.) e arendiúva (*Myracrodruon urundeuva* Allemão).

Os gêneros mais investigados são *Mangifera*, *Rhus* (*Toxicodendron*), *Anacardium*, *Spondias*, *Lanea*, *Semecarpus*, *Schinus*, *Pistacia*, *Lithraea*, *Tapirira* e *Melanorrhoea*. *Mangifera*, *Rhus* e *Anacardium* destacam-se pelas pesquisas em fitoquímica e à atividade biológica (CORREIA et al., 2006).

Schinus L. tem 10 espécies no Rio Grande do Sul (SILVA-LUZ e PIRANI, 2014), entre elas a aroeira-do-campo (*Schinus lentiscifolius* Marchand), a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), a aroeira-salvo (*Schinus molle* L.) e a aroeira-de-espinhos (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera (SILVA-LUZ e PIRANI, 2014). Por serem bactericidas, muitos de seus metabólitos são utilizados na indústria e agroindústria. Vários terpenoides têm atraído interesse farmacêutico. Por exemplo, o Paclitaxel (Taxol), um diterpeno, é agente citostático com altíssimo valor agregado. O licopeno tem registro como preventivo contra câncer (EISENREICH et al., 2001).

Em *Schinus* predominam sesquiterpenos em relação aos monoterpenos (SINGH et al., 1998; JAMAL e AUGUSTA, 2001; SANTOS et al., 2009). Dentre os monoterpenos, destaca-se o esqueleto pinano, como os compostos a-pineno e b-pineno. Compostos cíclicos como o limoneno também são encontrados. Compostos sesquiterpênicos com esqueleto cadinano como γ -cadineno, cariofilano como b-cariofileno, humulano como a-cariofileno e germacrano como germacreno A são bastante comuns em óleos essenciais de *Schinus*. A composição dos óleos essenciais de *S. terebinthifolius* e *S. molle* foi estudada (SINGH et al., 1998; VERNIN e PARKANYI, 2003; CHOWDHURY e TRIPANI, 2001; IBRAHIM et al., 2004); nas espécies *S. lentiscifolius* e *S. polygamus* foram identificados compostos de relevância biotecnológica (ERAZO et al., 2006;

Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

GEHRKE et al., 2013). O uso de análises químicas dos metabólitos secundários pode contribuir na taxonomia do gênero *Schinus* e, possivelmente, de toda a família.

A família Eriocaulaceae Martynov compreende 1200 espécies e 11 gêneros tropicais (eMonocot; TISSOT-SQUALLI, 1997; STÜTZEL, 1998; PARRA et al., 2010; ANDRADE et al., 2011; GIULIETTI et al., 2014). No Brasil, são 9 gêneros e 617 espécies, 549 delas endêmicas e microendêmicas (GIULIETTI et al., 2014). Em território gaúcho ocorrem 5 gêneros e 17 espécies (SAUTHIER et al., 2014).

As Eriocauláceas são consideradas um grupo natural (eMonocot), mas a posição da família entre as monocotiledôneas é alterada constantemente (HUTCHINSON, 1959; TISSOT-SQUALLI, 2006; JUDD et al. 2009). Segundo estudos filogenéticos recentes, a família Eriocaulaceae pertence às monocotiledôneas Commelinídeas, Ordem Poales (JUDD et al. 2009; eMonocot; Lista das espécies da Flora do Brasil).

Eriocaulaceae é subdividida em duas subfamílias: Paepalanthoideae e Eriocauloideae (KOERNICKE, 1863; RUHLAND, 1903). Os 9 gêneros e as cerca de 800 espécies de Paepalanthoideae são predominantemente distribuídos nos Neotrópicos (GIULIETTI e HENSOLD, 1990; STÜTZEL, 1998). Cerca de 95% das espécies são microendêmicas e restritas a poucas pequenas populações (GIULIETTI et al., 2005). Algumas espécies de *Syngonanthus* Ruhland, *Comanthera* L.B.Sm. e *Paepalanthus* Mart. tem importância econômica, coletadas na natureza e exportadas como “sempre-vivas” ou “capim-dourado” (GIULIETTI et al., 1988; SCHMIDT, FIGUEIREDO e SCARIOT, 2007; COSTA, TROVÓ e SANO, 2008; PARRA et al., 2010).

Muitas espécies estão ameaçadas de extinção; 94 são citadas na Lista Vermelha de Minas Gerais e 20 na Lista Vermelha do Brasil (Biodiversitas, 2008). No Rio Grande do Sul, 9 espécies integram a Lista Vermelha nas categorias Em Perigo (EM) e Vulnerável (VU) (RIO GRANDE DO SUL, 2014).

Análises filogenéticas moleculares (UNWIN, 2004; ANDRADE, 2007; ANDRADE et al., 2010) confirmam a monofilia das duas subfamílias de Eriocaulaceae e dos gêneros *Leiothryx* Ruhland e *Actinocephalus* (Koern.) Sano (incluindo *Paepalanthus* subseção *Aphorocaulon* Ruhland) e a polifilia de *Paepalanthus* (TROVÓ et al., 2013). Aspectos químicos do grupo são pouco conhecidos, embora vários compostos do metabolismo secundário já tenham sido isolados, principalmente flavonoides, isocumarinas, n-alcanos de cadeia longa e esteroides (SALATINO et al., 1988, 1990; DOKKEDAL e SALATINO, 1992; NEHME, 1997; ANDRADE et al., 1999; VILEGAS et al. 1999a, 1999b; BOSQUEIRO et al., 2000; SANTOS et al., 2005; SILVA et al., 2006a;b; SILVA et al., 2007).

Poucos resultados de atividade biológica foram relatados; entre eles, uma isocumarina com atividade antibiótica em *P.bromelioides* (VILEGAS et al., 1990), flavonoides com possível ação antiulcerogênica em *S.bissulcatus* (COELHO et al., 2006) e antioxidantes em *L.flavescens* (SILVA et al., 2007). Fenóis (SALATINO et al., 1990), alcanos (SALATINO et al., 1988) e flavonoides (DOKKEDAL e SALATINO, 1992; DOKKEDAL et al., 2007; SALATINO et al., 2000) foram estudados com interesse taxonômico em muitos gêneros. Espécies de *Paepalanthus* são também notáveis por suas propriedades antioxidantes, citotóxicas e mutagênicas (VARANDA et al., 1997; CÁLGARO-HELENA et al., 2006; VARANDA et al., 2006; DEVIENNE et al., 2007).

Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

Conclusões

O estudo do metaboloma e do potencial biotecnológico em saúde das diversas classes de compostos intrínsecas aos gêneros de plantas propostos a estudo representa uma alternativa viável para ser posta em prática em um Grupo de Pesquisa.

Na pesquisa, temos a perspectiva de isolar alvos moleculares atrativos para o desenvolvimento de produtos úteis como agroquímicos, aditivos alimentares e farmacológicos.

Palavras chave: Bioprospecção; *Schinus L.*; *Paepalanthus Koern.*; metabólitos secundários.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, M.J.G. Filogenia e taxonomia em Eriocaulaceae neotropicais. Tese Univ.Est.Feira de Santana, Feira de Santana. 2007.

ANDRADE, M.J.G. et al. A comprehensive molecular phylogenetic analysis of Eriocaulaceae: evidence from nuclear ITS and plastid psbA-trnH and trnL-trnF DNA sequences. *Taxon* 59: 379–388. 2010.

ANDRADE, M.J.G.; et al. Blastocaulon (Eriocaulaceae), a synonym of *Paepalanthus*: morphological and molecular evidence. *Taxon* 60:178–184. 2011.

ANDRADE, F.D.P.; et al. Acyl glucosylate flavonoids from *Paepalanthus* species. *Phytochemistry* 52:411-415, 1999.

BIODIVERSITAS. Listas vermelhas de espécies ameaçadas de extinção. 2008. Disp. em: <http://www.biodiversitas.org.br/conservacao/ac> 15/05/2014.

BOSQUEIRO, A.L.D. Estudo fitoquímico e implicação taxonômica em *Paepalanthus* Mart. (Eriocaulaceae). Araraquara, 93p. Tese Inst. Quím., Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2000.

CHOWDHURY, A. R.; TRIPANI, S. Essential oil from leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi. *Ind. Perfumer*, v. 45. p. 257-259, 2001.

CÁLGARO-HELENA, A.F. et al. Effects of isocoumarins isolated from *Paepalanthus bromelioides* on mitochondria: uncoupling, and induction/inhibition of mitochondrial permeability transition. *Chem Biol Interact.* 161(2):155-64. 2006.

COELHO, R.G.; BATISTA, L.M.; SANTOS, L.C. Phytochemical study and antiulcerogenic activity of *Syngonanthus bisulcatus* (Eriocaulaceae). *Braz. J. of Pharmaceutical Sciences* vol. 42, n. 3, jul./set., 2006.

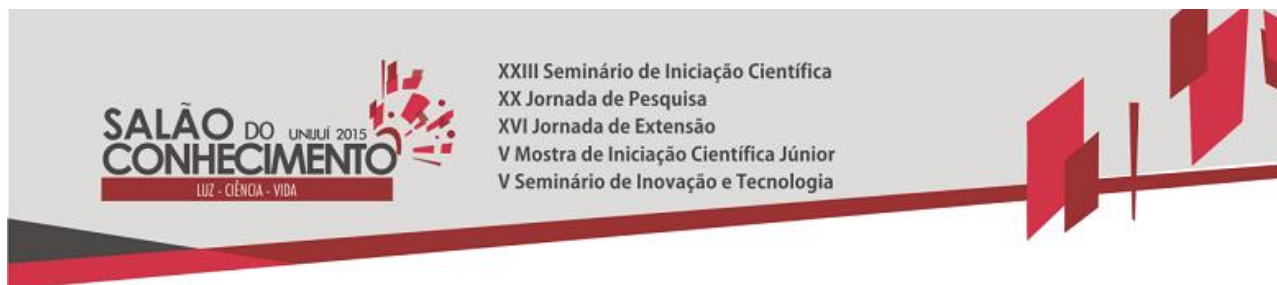
CORREIA, S. de J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. *Quim. Nova*, v. 29, n. 6, 2006.

COSTA, F.N.; TROVÓ, M.; SANO, P.T. Eriocaulaceae na Cadeia do Espinhaço: riqueza, endemismo e ameaças. *Megadiversidade* 4: 117–125. 2008.

COUTO, F. et al. Mycotoxigenic profiles by MALDI-TOF for the chemotaxonomy of *Aspegillus* species from Section Nigri, Flavi and Circundati. 2014 (submetido para publicação).

CRUZ, R. et al. *Penicillium* strains from Brazilian dried and rainforest soils: Tannase production and mycotoxigenic profiles by MALDI-TOF. 2014 (submetido para publicação).

DEVIEENNE, K.F. et al. Antioxidant activity of isocoumarins isolated from *Paepalanthus bromelioides* on mitochondria. *Phytochemistry* 68: 1075–1080. 2007.



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

DOKKEDAL, A.L. et al. Xeractinol – A New Flavanonol C-glucoside from *Paepalanthus argenteus* var. *argenteus* (Bongard) Hensold (Eriocaulaceae). *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 18, No. 2, 437-439, 2007.

DOKKEDAL, A.L.; SALATINO, A. Flavonoids of Brazilian species of *Leiothrix* (Eriocaulaceae). *Biochemical and Systematic Ecology*. 20:31-32, 1992.

EISENREICH, W.; ROHDICH, F.; BACHER, A. Deoxyxylulose phosphate pathway to terpenoids. *Trends in Plant Science*, 2001, v. 6, n. 2. p. 78-84.

eMONOCOT. An online resource for monocot plants. Discover a wealth of information about monocot families, genera and species. Disponível em: < <http://e-monocot.org/> > Acesso em: 14/03/2015.

ERAZO, S. et al. Constituents and biological activities of *Schinus polygamus*. *J. of Ethnopharmacology*, v. 107, p. 395–400, 2006.

EVANS, F. J.; SCHMIDT, R. J. Plants and plant products that induce contact dermatitis. *Planta Med.*, 1980, v. 38, n. 289.

FENNER, R. et al. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Revista Bras. de Ciências Farmacêuticas* 42(3): 369-394, 2006.

GEHRKE, I.T.S. et al. Antimicrobial activity of *Schinus lentiscifolius* (Anacardiaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, v. 148, p. 486-491, 2013.

GIULIETTI, N. et al. Estudos em sempre-vivas: importância econômica do extrativismo em Minas Gerais, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 1:179–193. 1988.

GIULIETTI, A.M. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. *Megadiversidade* 1: 52–61. 2005.

GIULIETTI, A.M.; HENSOLD, N. Padrões de distribuição geográfica dos gêneros de Eriocaulaceae. *Acta Bot. Bras.* 4: 133–158. 1990.

GIULIETTI, A.M. et al. Eriocaulaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB110>>. Ac.: 15 Mai. 2014

HENSOLD, N. Revisionary studies in the Eriocaulaceae of Venezuela. *Ann. of Miss. Bot. Garden* 78: 424–440. 1991.

HENSOLD, N. Eriocaulaceae. In: Steyermark, J.A. et al. *Flora of Venezuelan Guayana*, Vol. 5. St. Louis, MO: Missouri Botanical Garden Press, 1–58. 1999.

HUTCHINSON, J. *The Families of Flowering Plants II, Monocotyledons*. 2.ed. Oxford, 1959.

IBRAHIM, M.; FOBBE, R.; NOLTE, J. Chemical composition and biological studies of Egyptian *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi oils. *Bull Fac Pharm.*, v. 42. p. 289-296, 2004.

JAMAL, Y.; AGUSTA, A. Chemical composition of essential oil *Schinus terebinthifolius* Raddi leaves. *Majalah Farmasi Indonesia.*, v. 12, n. 3, p. 135 – 139, 2001.

JUDD, W.S. et al. *Sistemática Vegetal Um Enfoque Filogenético*. 3a Ed. Porto alegre, Ed. Artmed. 2009.

KOERNICKE, F. Eriocaulaceae. In: Von Martius CP, Eichler AW, eds. *Flora brasiliensis*, Vol. 3. Berlin: Typographia Regia, 274–507. 1863.

Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

- LIN, Y.M. et al. In Vitro Anti-HIV Activity of Biflavonoids Isolated from *Rhus succedanea* and *Garcinia multiflora*. *J. Nat. Prod.*, v. 60, p. 884-888, 1997.
- MILLER, A.; YOUNG, D.A.; WEN, J. Phylogeny and biogeography of *Rhus* (Anacardiaceae) based on ITS sequence data. *Int. J. of Plant Sciences* 162(3): 1401-1407. 2001.
- NEHME, C.J. Estudo químico de plantas da família Eriocaulaceae – Escapos – *P.bromelioides* e *P.latipes*. Araraquara, 73p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 1997.
- NIE, Z. et al. Phylogenetic analysis of *Toxicodendron* (Anacardiaceae) and its biogeographic implications on the evolution of north temperate and tropical intercontinental disjunctions. *J. of Systematics and Evolution* 47(5):416-430. 2009.
- PARRA, L.R. et al. Reestablishment of *Comanthera* L.B. Sm. (Eriocaulaceae): for the clade *Syngonanthus* sect. *Eulepis* and *S.* sect. *Thysanocephalus* as inferred by molecular and morphological data. *Taxon* 59: 1135–1146. 2010.
- PELL, S.K. Molecular systematic of the cashew family (Anacardiaceae). Ph.D. dissertation. Baton Rouge: Louisiana State University. 2004.
- PELL, S.K. et al. Phylogenetic split of Malagasy and African taxa of *Protorhus* and *Rhus* (Anacardiaceae) based on cpDNA trnL-trnF and nrDNA ETS and ITS sequence data. *Systematic Botany* 33:375-383. 2008.
- PELL, S.K. et al. Anacardiaceae. In: Kubitzki (ed) The families and genera of vascular plants. X. Flowering plants. Eudicots. Sapindales, Cucurbitales, Myrtales. Springer, Berlin, p.7-50. 2011.
- RIO GRANDE DO SUL, Decreto nº 56.109/2014. Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 02 de dezembro de 2014. P 2-11. 2014.
- RUHLAND, W. Eriocaulaceae. In: Engler A, ed. Das Pflanzenreich, Vol. 4. Leipzig: Wilhelm Engelmann, 1– 294. 1903.
- SALATINO, M.L.F. et al. Alcanos dos capítulos de algumas espécies de Eriocaulaceae. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo*, v.10, p. 55-64, 1988.
- SALATINO, A.; SALATINO, M.L.; GIULIETTI, A.M. Contents of soluble phenolic compounds of capitula of Eriocaulaceae. *Química Nova*, v.13, p. 289-292, 1990.
- SALATINO, A. et al. Distribution and evolution of secondary metabolites in Eriocaulaceae, Lythraceae and Velloziaceae from “campos rupestres”. *Genetics and Molecular Biology*, 23, 4, 931-940. 2000.
- SANTOS, L.C.S. et al. n-alkanes from *Paepalanthus* Mart. species (Eriocaulaceae). *Acta bot. bras.* 19(4): 727-732. 2005.
- SANTOS, A.C. et al. Chemical Composition of the Essential Oils from Leaves and Fruits of *Schinus molle* L. and *Schinus terebinthifolius* Raddi from Southern Brazil. *J. of Essential Oil-Bearing Plants*, v. 12. p. 16-25, 2009.
- SAUTHIER, L.J. et al. Riqueza e distribuição de Eriocaulaceae no estado do Rio Grande do Sul. XV Encontro de Botânicos do Rio Grande do Sul, FURG, Rio Grande, de 28 a 31/05/2014 Anais ... 2014.

Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

SCHMIDT, I.B.; FIGUEIREDO, I.B.; SCARIOT, A. Ethnobotany and effects of harvesting on population ecology of *Syngonanthus nitens* (Bong. Ruhland), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany* 61: 73–85. 2007.

SILVA, M.A. et al. Obtenção de Frações Enriquecidas de Flavonóides e Isocumarinas de *Eriocaulon ligulatum* (Eriocaulaceae) por HSCCC (High Speed Counter-current Chromatography) Sociedade Brasileira de Química (SBQ). *Anais 29a Reunião Anual da SBQ*. 2006.

SILVA, M.A. et al. Flavonóides Isolados de *Syngonanthus suberosus* Giul. (Eriocaulaceae) por HSCCC (High Speed Countercurrent Chromatography) Sociedade Brasileira de Química (SBQ). *Anais 29a Reunião Anual da SBQ*. 2006.

SILVA, M.A. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de *Leiothrix flavescens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae). *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, v. 28, n.3, p. 319 - 324, 2007.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R. Anacardiaceae. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB44>>. Acesso em: 18 Mai. 2014

SINGH, A. K. et al. Essential oil of leaves and inflorescence of *Schinus terebinthifolius*: an exotic plant of India. *J. Essent. Oil Res.*, v. 10, 697-699, 1998.

STÜTZEL, T. Eriocaulaceae. In: Kubitzki K, ed. *The families and genera of vascular plants*, Vol. 4, Monocotyledons: Alismatanae and Commelinanae. Berlin: Springer, 197–207. 1998.

TISSOT-SQUALLI H., M. L. Monographische Bearbeitung von *Paepalanthus* subgenus *Playcaulon*. Berlin - Stuttgart: J.Cramer. v. 280. 242 p. 1997.

TISSOT-SQUALLI H., M. L. As Famílias da Ordem Poales nos diferentes sistemas de classificação In: *Os avanços da Botânica no início do Século XXI*. Ed. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, p. 194-197. 2006.

TROVÓ, M. et al. Molecular phylogenetics and biogeography of Neotropical *Paepalanthoideae* with emphasis on Brazilian *Paepalanthus* (Eriocaulaceae). *Bot. J. of the Linn. Soc.*, 171, 225–243. 2013.

UNWIN, M.M. Molecular systematic of Eriocaulaceae Martynov. Unpublished D. Phil. Thesis, Miami University. 2004.

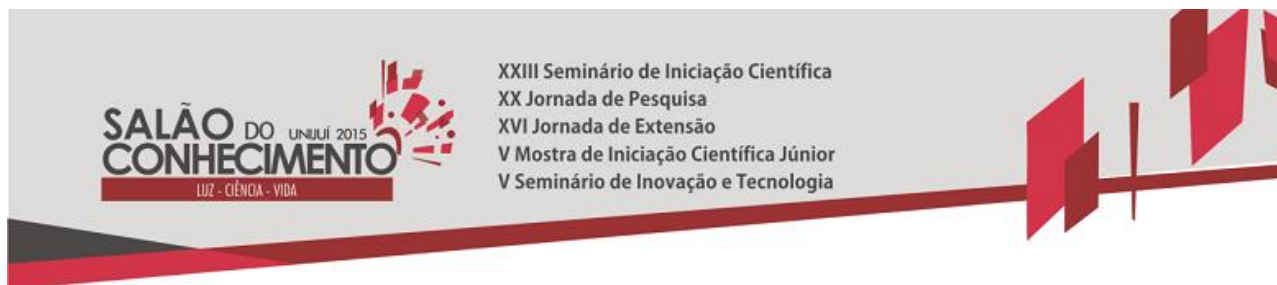
VARANDA, E.A. et al. Mutagenic and cytotoxic activity of na isocumarin (paepalantine) isolated from *Paepalanthus vellozioides*. *Teratogenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis*, v.17, p. 85-95, 1997.

VARANDA, E.A. et al. Mutagenic and cytotoxic effect of planifolin: a naphthopyranone dimer isolated from *Paepalanthus planifolius*. *Toxicology in Vitro* 20: 664–668. 2006.

VERNIN, G.; PARKANYI, C. GC/MS analyses of the volatile constituents of *Schinus terebinthifolius* from Reunion Island. Abstract of papers. 225th ACS National Meeting. Washington D.C., USA: Ed. American Chemical Society, Annals 225th ACS National Meeting. 2003.

VILEGAS, W. et al. New naphthopyranone glycosides from *Paepalanthus vellozioides* and *P. latipes*. *J. of Nat. Products*, v.62, p.746-749, 1999a .

VILEGAS, W. et al. Quercetagenin 7-methyl ether glycosides from *Paepalanthus vellozioides* and *P. latipes*. *Phytochemistry*, v.51, p. 403-409, 1999b .



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: XX Jornada de Pesquisa

VILEGAS, W. et al. Isocoumarin from *Paepalanthus bromelioides*. *Phytochemistry*. V.29, p.2299-2301, 1990.

YI, T.; MILLER, A.J.; WEN, J. Phylogeny of *Rhus* (Anacardiaceae) based on sequences of nuclear *Nia-i3* intron and Chloroplast *TrnC-TrnD*. *Systematic Botany* 32(2):379-391. 2007.

YI, T. et al. Phylogenetics and reticulate evolution in *Pistacia* (Anacardiaceae). *Am. J. of Bot.* 95(2): 241-251. 2008.