Scientific Note

Galhas entomógenas em três fragmentos de Mata Atlântica no extremo Sul Catarinense, Brasil

Ismael C. Flor

Laboratório de Díptera, Departamento de Entomologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

✉ Corresponding author: ismaelcflor@gmail.com

Edited by: Elison F. B. Lima

Received: May 22, 2020. Accepted: July 13, 2020. Published: August 21, 2020.

Entomogenous galls in three fragments of Atlantic Forest in the extreme south of Santa Catarina, Brazil

Abstract: Fifteen insect gall morphotypes were found on 11 plant species (8 families) in three fragments of the Dense Ombrophylous Lowland Forest, in the municipalities of Maracajá, Içara and Araranguá, Santa Catarina, Brazil. Most of the galls occurred in leaves, followed by stems, and a single gall morphotype occurred both in leaves and stems of *Leandra* sp. (Melastomataceae). Glabrous and isolated galls were more frequent than hairy and coalescent galls. Lauraceae was the plant family with the greatest richness of galls. It was pointed out the first record of the plant *Microstachys serrulata* (Euphorbiaceae) for the state of Santa Catarina. Galls found on *Ilex theezans* (Aquifoliaceae), *Microstachys serrulata* (Euphorbiaceae), *Dahlstedtia muehlbergiana* (Fabaceae), *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae), *Leandra* sp. (Melastomataceae), *Miconia sellowiana* (Melastomataceae), *Myrcia multiflora* (Myrtaceae) and *Urera nitida* (Urticaceae) were recorded for the first time in the State of Santa Catarina.

Keywords: Atlantic forest, Díptera, Gall-forming insects, Insect-plant interaction.

As galhas são alterações do padrão de crescimento e desenvolvimento de tecidos ou órgãos da planta em resposta à ação de um organismo indutor, geralmente um inseto (Dreger-Jauffret & Shorthouse 1992). São caracterizadas pela hiperplasia e/ou hipertrofia do tecido vegetal, culminando na formação de uma estrutura que fornece abrigo e alimento para o organismo indutor (Mani 1964).

Os biomas mais investigados em relação à diversidade de galhas induzidas por insetos são o Cerrado e a Mata Atlântica, no entanto, estes estudos representam uma pequena fração da área total destes biomas (Araújo et al. 2019). Na Mata Atlântica, foram feitos levantamentos principalmente no estado do Rio de Janeiro (Maia & Mascarenhas 2017).

Para a região Sul, inventários de galhas induzidas por insetos ainda são escassos, destacando-se os estudos realizados por Carvalho et al. (2015) e Santos & Ribeiro (2015) no estado do Paraná, Dalbem & Mendonça (2006), Mendonça et al. (2010), Mendonça (2011), Toma & Mendonça (2013) no estado do Rio Grande do Sul, e Arriola & Melo Júnior (2016) no estado de Santa Catarina.

No Sul de Santa Catarina, as florestas nativas encontram-se extremamente fragmentadas, principalmente devido às atividades de agricultura, exploração de carvão e urbanização, estas atividades vem acarretando um crescente isolamento dos remanescentes (Vibrans et al. 2013). Nesse cenário, a importância na manutenção das comunidades de insetos herbívoros e a escassez de estudos enfocando principalmente os insetos galhadores tornam-se justificativas para a execução do presente estudo contribuindo também para um melhor entendimento da biodiversidade local. Neste contexto, o estudo tem por objetivo inventariar as galhas induzidas por insetos, em espécies vegetais localizadas na borda e no interior de três fragmentos de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, e descrever a morfologia externa das galhas, sua ocorrência nos órgãos vegetais e distribuição geográfica.

O estudo foi realizado em três fragmentos florestais considerados como parte da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, com

sua faixa de altitude entre 5m e 30m acima do nível do mar (Veloso et al. 1991). A primeira área amostrada (área 1) corresponde ao Parque Ecológico de Maracajá (PEM), uma Unidade de Conservação em nível municipal com 112 ha de mata em diferentes estágios sucessionais (28°52'51"S/49°27'59"W). A segunda área amostrada (área 2) foi um fragmento no entorno do Aterro Sanitário da Empresa SANTEC Resíduos com extensão de 3,31 ha, situado no município de Içara (SC) (28°47'27,08"S/49°19'56,77"W). A extensão total da área do empreendimento é de 54 ha, compreendendo pastagens, agroecossistemas e fragmentos florestais de diferentes tamanhos. O terceiro fragmento estudado (área 3) está localizado no município de Araranguá, ao sul do estado de Santa Catarina, com área de cerca de 10 ha (29°02'21,05"S/49°31'34,14"W). O clima da região, segundo sistema de classificação de Köppen (1931) é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido com verão quente.

As coletas foram realizadas no período de março a maio de 2009 em transectos de 500 m instalados na borda e no interior dos três fragmentos florestais. Na amostragem foram incluídas plantas com altura de até 2,5 m ao longo dos transectos preestabelecidos. Todos os morfotipos de galhas foram fotografados no campo e caracterizados quanto à forma, cor, ocorrência nos órgãos vegetais, indumentária e tipos de ocorrência (isolada ou agrupada). Para a terminologia do morfotipo de galha foi adotada a proposta de Isaías et al. (2013).

De cada espécie vegetal amostrada, além dos ramos com a presença de galhas, foi coletado outro ramo da planta, preferencialmente fértil, para posterior herborização e identificação por botânicos do Herbário Padre Dr. Raulino Reitz da UNESC; nesta pesquisa foi utilizado a APG II (APG II 2003). As informações sobre a origem, distribuição e atualização dos nomes botânicos das plantas hospedeiras foram pesquisadas no site Flora do Brasil (2020).

Nas três áreas estudadas foram encontrados 15 morfotipos de galhas induzidas por insetos, distribuídas em 11 espécies vegetais pertencentes a oito distintas famílias e outras duas espécies não foram identificadas. A média de morfotipos de galhas por espécie de planta

hospedeira foi de 1,36. Excetuando-se *Ilex theezans* Mart. ex Reissek (Aquifoliaceae) e *Nectandra oppositifolia* Nees (Lauraceae) com dois morfotipos de galha cada, as demais espécies de plantas apresentaram apenas um morfotipo. A família de planta com maior riqueza de galhas foi Lauraceae com três morfotipos.

Dentre as 11 espécies de plantas hospedeiras, sete são nativas e quatro delas são endêmicas no Brasil. São elas: *Microstachys serrulata* (Mart. & Zucc.) Müll.Arg. (Fabaceae), *Miconia sellowiana* Naudin (Melastomataceae), *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae), *Urera nitida* (Vell.) P.Brack (Urticaceae). Entre elas, *Urera nitida* destaca-se por possuir distribuição geográfica mais ampla no Brasil: Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina). Entretanto a espécie *P. cattleianum* ocorre no Nordeste (Bahia, Ceará, Pernambuco, Sergipe), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina); *Miconia sellowiana* tem representação no Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) e *Microstachys serrulata* está distribuída no Nordeste (Bahia), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná). Até então, *M. serrulata* não possuía ocorrência confirmada no estado de Santa Catarina (Flora do Brasil 2020).

Pela primeira vez, galhas em *Ilex theezans* (Aquifoliaceae), *Microstachys serrulata* (Euphorbiaceae), *Dahlstedtia muehlbergiana* (Fabaceae), *Nectandra oppositifolia* (Lauraceae), *Leandra* sp. (Melastomataceae), *Miconia sellowiana* (Melastomataceae), *Myrcia multiflora* (Myrtaceae) e *Urera nitida* (Urticaceae) foram registradas para o Estado de Santa Catarina, com isso o presente inventário amplia a distribuição geográfica das mesmas (Fig. 1).

A maioria das galhas ocorreu nas folhas (n = 9) e cinco morfotipos foram encontrados nos caules. Apenas um morfotipo de galha, observado em *Leandra* sp. (Melastomataceae), ocorreu simultaneamente tanto nas folhas como nos caules. As formas mais comuns entre as galhas foram globoide e cilíndrica (n = 4), seguidas por discoide (n = 2), esferoide (n = 2), bivalve (n = 1), fusiforme (n = 1) e bursiforme (n = 1). A cor predominante das galhas foi verde (n = 8) seguida da marrom (n = 4), amarelo (n = 2) e roxo (n = 1). A maior parte das galhas encontrada era glabra (n = 12) e isolada (n = 14).

A seguir, são apresentados os dados de cada morfotipo de galha, organizados por ordem alfabética da família vegetal hospedeira. Incluem uma breve descrição da galha, a(s) localidade(s) de ocorrência da mesma e comentários sobre registros em outras localidades ou galhas morfológicamente similares nos mesmos gêneros ou espécies de planta.

Aquifoliaceae

Ilex theezans Mart. ex Reissek

Galha foliar, bursiforme, verde, glabra e isolada (Fig. 1A). Localidade: SANTEC - Içara. Comentários: Galha similar registrada em Bertioga (SP) por [Maia et al. \(2008\)](#). Indutor: Psyllidae (Hemiptera).

Galha caulinar, globoide, verde, glabra e isolada (Fig. 1B). Localidade: SANTEC - Içara. Comentários: Galha similar registrada em Bertioga (SP) por [Maia et al. \(2008\)](#). Indutor: Cecidomyiidae.

Asteraceae

Asteraceae sp.

Galha foliar, discoide, verde, glabra e isolada. Localidade: SANTEC - Içara.

Euphorbiaceae

Microstachys serrulata (Mart. & Zucc.) Müll.Arg. (Espécie endêmica)

Galha caulinar, globoide, roxa, glabra e isolada (Fig. 1C). Localidade: SANTEC - Içara. Comentários: Primeiro registro de galhas em *M. serrulata*.

Fabaceae

Dahlstedtia muehlbergiana (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.

Galha foliar, bivalve, verde, glabra e isolada (Fig. 1D). Localidade: SANTEC - Içara.

Lauraceae

Nectandra oppositifolia Nees

Galha foliar, discoide, marrom, pilosa e isolada (Fig. 1E). Localidade: PEM - Maracajá. Comentários: Galha similar registrada em Bertioga (SP) por [Maia et al. \(2008\)](#).

Galha foliar, cilíndrica, marrom, pilosa e agrupada (Fig. 1F). Localidade: PEM - Maracajá. Comentários: Galha similar registrada em Bertioga (SP) por [Maia et al. \(2008\)](#).

Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez

Galha foliar, esferoide, amarela, glabra e isolada (Fig. 1G). Localidade: Araranguá.

Comentários: Galhas em *Ocotea pulchella* foram registradas em Bertioga (SP) por [Maia et al. \(2008\)](#) e em São Francisco do Sul (SC) por [Arriola & Melo Júnior \(2016\)](#).

Melastomataceae

Leandra sp.

Galha na folha ou caule, globoide, verde, pilosa e isolada (Fig. 1H). Localidade: SANTEC - Içara. Comentários: Galha similar registrada em São Francisco de Paula (RS) por [Toma & Mendonça \(2013\)](#). Indutor: Cecidomyiidae (Diptera).

Miconia sellowiana Naudin (Espécie endêmica)

Galha foliar, cilíndrica, verde, glabra e isolada (Fig. 1I). Localidade: SANTEC - Içara. Comentários: Primeiro registro de galhas em *Miconia sellowiana*.

Myrtaceae

Myrcia multiflora (Lam.) DC.

Galha caulinar, cilíndrica, marrom/amarelo, glabra e isolada (Fig. 1J). Localidade: Araranguá (SC). Comentários: Primeiro registro de galhas em *Myrcia multiflora*.

Psidium cattleianum Sabine (Espécie endêmica)

Galha foliar, esferoide, verde/vermelho, glabra e isolada. Localidade: Araranguá. Comentários: Galha similar registrada em São Francisco do Sul (SC) por [Arriola & Melo Júnior \(2016\)](#). Galhas em *Psidium cattleianum* foram catalogadas por [Gagné & Jaschhof \(2017\)](#) para as localidades de Piraquara (PR), de Pelotas (RS) e estado de Santa Catarina.

Urticaceae

Urera nitida (Vell.) P.Brack (Espécie endêmica)

Galha foliar, cilíndrica, verde, glabra e isolada (Fig. 1K). Localidade: PEM - Maracajá. Comentários: Primeiro registro de galhas em *Urera nitida*.

Com relação a riqueza de galhas de insetos encontradas no presente estudo, em inventários realizados na Mata Atlântica, a riqueza de galhas variou de 36 (Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ) a 432 (Parque Nacional do Itatiaia) ([Maia & Mascarenhas 2017](#)). Para a região Sul, a riqueza de galhas de insetos variou de 11 a 92 (Tab. 1). Esta variação na riqueza de galhas pode ser explicada por diferentes esforços de coleta, bem como por diferenças na riqueza de plantas em determinadas áreas de estudo ([Dalbem & Mendonça 2006](#); [Mendonça et al. 2010](#); [Mendonça 2011](#); [Toma & Mendonça 2013](#); [Carvalho et al. 2015](#); [Santos & Ribeiro 2015](#); [Arriola & Melo Júnior 2016](#)).

Nos inventários brasileiros, a média de morfotipos de galhas por espécie de planta hospedeira varia de 1,0 a 2,1 ([Araújo et al. 2019](#)). Esses resultados podem ser explicados pelo fato de muitas espécies vegetais apresentarem apenas um ou dois morfotipos de galhas, enquanto que poucas espécies são super-hospedeiras ([Carneiro et al.](#)

2009).

Figura 1. Galhas de insetos registradas pela primeira vez para o Estado de Santa Catarina, Brasil (Escala = 3 cm). (A-B) em Aquifoliaceae: *Ilex theezans* (A) na folha, (B) no caule; (C) em Euphorbiaceae: *Microstachys serrulata*, no caule; (D) em Fabaceae: *Dahlstedtia muehlbergiana*, na folha; (E-G) em Lauraceae: *Nectandra oppositifolia*, (E-F) na folha, (G) *Ocotea pulchella*, na folha; (H-I) em Melastomataceae: (H) *Leandra* sp., na folha e no caule, (I) *Miconia sellowiana*, na folha; (J) em Myrtaceae: *Myrcia multiflora*, no caule; (K) em Urticaceae: *Urtica nitida*, na folha.

A família Lauraceae foi que apresentou maior riqueza de galhas,

Bregonci et al. (2010) e Araújo et al. (2012) também registraram a mesma família como a mais rica em galhas de insetos em ambientes de restinga na região Sudeste e em áreas de Floresta Ombrófila Densa no estado do Pará, respectivamente. No entanto, Araújo et al. (2019) em uma revisão dos inventários brasileiros sobre galhas de insetos apontam Fabaceae como a família de plantas mais importante, aparecendo como super-hospedeira em 68,6% dos estudos. Para a Mata Atlântica, Myrtaceae e Asteraceae são consideradas como importantes famílias hospedeiras, sendo super-hospedeiras em 49,0% e 37,2% dos estudos, respectivamente. Segundo os autores, a principal razão para a grande importância de Fabaceae, Myrtaceae e Asteraceae como super-hospedeiras de galhas é o fato de que essas famílias possuem um número alto de espécies. De acordo com a hipótese do tamanho táxon vegetal, famílias ricas em espécies tendem a hospedar uma maior riqueza de insetos galhadores. Além disso, essas famílias contribuem significativamente para a caracterização da flora local. Em outros ecossistemas brasileiros, as famílias de planta com maior riqueza de galhas também são as melhores representadas e mais diversificadas, como por exemplo, as Asteraceae no cerrado e Myrtaceae na restinga (Maia & Mascarenhas 2017).

Em relação ao endemismo das plantas hospedeiras, quatro espécies de insetos galhadores estão associados a hospedeiros endêmicos. Como os mesmos são espécies-específicos e monófagos, eles também podem ser considerados endêmicos (Carneiro et al. 2009). O predomínio de galhas em folhas é observado em todos os outros biomas brasileiros e em todas as regiões biogeográficas, bem como na maioria dos casos em outras partes do mundo, provavelmente porque as folhas representam um recurso abundante e frequentemente renovável, com células meristemáticas indiferenciadas essenciais ao crescimento das galhas (Isaias et al. 2014). As cores verde e marrom e galhas glabras são geralmente mencionadas nos inventários brasileiros, bem como sua respectiva predominância em galhas de insetos (Maia & Mascarenhas 2017).

Vale ressaltar que o presente estudo compreendeu um curto período de tempo de amostragem, sendo que os nossos resultados podem não representar a totalidade de morfotipos de galhas da região amostrada. No entanto, face a carência de informações para o estado de Santa Catarina, esses dados contribuem para o conhecimento das espécies de plantas hospedeiras e da riqueza de galhas para o estado.

Tabela 1. Riqueza de galhas de insetos e plantas hospedeiras com identificação em localidades da Região Sul do Brasil.

Localidades	Galhas	Plantas hospedeiras	Referências
Porto Alegre (RS)	130	84	Dalbem & Mendonça 2006
Parque Estadual Itapeva (RS)	104	75	Mendonça et al. 2010
Parque Estadual do Espinilho (RS)	59	23	Mendonça 2011
São Francisco de Paula (RS)	57	43	Toma & Mendonça 2013
São Francisco do Sul (SC)	56	31	Arriola & Melo Júnior 2016
Telemarco Borba (PR)	41	13	Santos & Ribeiro 2015
Maringá (PR)	35	sem dados	Carvalho et al. 2015
Maracajá, Içara e Araranguá (SC)	15	11	Presente estudo

Agradecimentos

À Dra. Valéria Cid Maia (Museu Nacional-UFRJ) pela revisão e sugestões da primeira versão do manuscrito e aos botânicos do Herbário Padre Dr. Raulino Reitz da UNESC, pela identificação das plantas hospedeiras.

Referências

- APG II. (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 141(4): 399-436. doi: 10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x
- Araújo, W. S.; Porfírio-Júnior, E. D.; Jorge, V. A.; Espírito-Santo Filho, K. (2012) Plantas hospedeiras e galhas entomógenas em sub-bosques de florestas tropicais do Pará, Brasil. *Insula*, 41(1): 59-72. doi:

- 10.5007/2178-4574.2012n41p59
- Araújo, W. S.; Fernandes, G. W.; Santos, J. C. (2019) An overview of inventories of gall-inducing insects in Brazil: looking for patterns and identifying knowledge gaps. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(1): 1-19. doi: 10.1590/0001-3765201920180162
- Arriola, I. A.; Melo Júnior, J. C. F. (2016) Richness of insect galls on shrub-tree restinga of a coastal plain of southern Brazil. *Acta Biológica Catarinense*, 3(2): 121-37. doi: 10.21726/abc.v3i2.288
- Bregonci, J. M.; Polycarpo, P. V.; Maia, V. C. (2010) Galhas de insetos do Parque Estadual Paulo César Vinha (Guarapari, ES, Brasil). *Biota Neotropica*, 10(1): 227-238. doi: 10.1590/S1676-06032010000100023
- Carneiro, M. A. A.; Branco, C. S. A.; Braga, C. E. D.; Almada, E. D.; Costa, M. B. M.; Fernandes, G. W.; Maia, V. C. (2009) Are gall midge species (Diptera: Cecidomyiidae) host plant specialists? *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(3): 365-378. doi: 10.1590/S0085-

56262009000300010

- Carvalho, L. L. G.; Santos, R. N. S.; Barbosa, J. B. (2015) Ocorrência de galhas entomógenas em plantas do Parque Florestal dos Pioneiros. Maringá, PR, Brasil. *Revista UNINGÁ*, 23(1): 21-23.
- Dalbem, R. V.; Mendonça, M. S. (2006) Diversity of galling arthropods and host plants in a subtropical forest of Porto Alegre, Southern Brazil. *Neotropical Entomology*, 35(5): 616-624. doi: [10.1590/S1519-566X2006000500007](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2006000500007)
- Dreger-Jauffret, F.; Shorthouse, J. D. (1992) Diversity of Gall-Inducing Insects and Their Galls. In: Shorthouse, J. D.; Rohfritsch, O. (Eds.), *Biology of Insect-Induced Galls*, pp. 8-33. Oxford: Oxford University Press.
- Flora do Brasil (2020) em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: v.2020.
- Gagné, R. J.; Jaschhof, M. (2017) *A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World*. Fourth Edition. Digital.
- Isaias, R. M. S.; Carneiro, R. G. S.; Oliveira, D. C.; Santos, J. C. (2013) Illustrated and Annotated Checklist of Brazilian Gall Morphotypes. *Neotropical Entomology*, 42(3): 230-239. doi: [10.1007/s13744-013-0115-7](https://doi.org/10.1007/s13744-013-0115-7)
- Isaias, R. M. S.; Carneiro, R. G. S.; Santos, J. C.; Oliveira, D. C. (2014) Gall Morphotypes in the Neotropics and the Need to Standardize Them. In: Fernandes, G. W.; Santos, J. C. (Eds.), *Neotropical Insect Galls*, pp. 15-34. London: Springer-Verlag.
- Köppen, W. (1931) *Climatologia*. México D.F.: Fundo de Cultura Econômica.
- Maia, V. C.; Mascarenhas, B. (2017) Insect Galls of the Parque Nacional do Itatiaia (Southeast Region, Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(1): 505-575. doi: [10.1590/0001-3765201720160877](https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160877)
- Maia, V. C.; Magenta, M. A. G.; Martins, S. E. (2008) Ocorrência e caracterização de galhas de insetos em áreas de restinga de Bertioga (São Paulo, Brasil). *Biota Neotropica*, 8(1): 167-197. doi: [10.1590/S1676-06032008000100020](https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000100020)
- Mani, M. S. (1964) *The Ecology of Plant Galls*. Den Haag: Dr. W. Junk.
- Mendonça, M. S. (2011) Galling arthropod diversity in the subtropical neotropics: Espinilho savannah and riparian forests compared. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1): 114-119.
- Mendonça, M. S.; Piccardi, H. M. F.; Jahnke, S. M.; Dalbem, R. V. (2010) Galling arthropod diversity in adjacent swamp forests and restinga vegetation in Rio Grande do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology*, 39(4): 513-518. doi: [10.1590/S1519-566X2010000400008](https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400008)
- Santos, P. O.; Ribeiro, J. E. L. S. (2015) Ocorrência e caracterização de galhas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 36(2): 15-24. doi: [10.5433/1679-0367.2015v36n2p15](https://doi.org/10.5433/1679-0367.2015v36n2p15)
- Toma, T. S. P.; Mendonça, M. S. (2013) Gall-inducing insects of an Araucaria Forest in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 57(2): 225-233. doi: [10.1590/S0085-56262013005000001](https://doi.org/10.1590/S0085-56262013005000001)
- Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. (1991) *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- Vibrans, A. C.; McRoberts, R. E.; Moser, P.; Nicoletti, A. (2013) Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina. *Remote Sensing of Environment*, 130: 87-95. doi: [10.1016/j.rse.2012.10.023](https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.023)