

Influência dos fatores edáficos sobre comunidades vegetais de um *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, SC

Influence of edaphic factors on plant communities of a continuum mangrove-dense ombrophilous forest in Babitonga Bay, São Francisco do Sul, SC, Brazil

Leonardo Arthur **KELLER NETO**¹ & João Carlos Ferreira de **MELO JÚNIOR**^{1,2}

RESUMO

Verificou-se a influência dos fatores edáficos sobre as comunidades vegetais no *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa, na Baía Babitonga, Santa Catarina. Foi adotado o método de parcelas de 5 × 5 m para as comunidades arbóreas e de 1 × 1 m para as comunidades campestres, obtendo-se a frequência e/ou a cobertura das espécies ocorrentes. Foram instaladas 30 parcelas em seis transecções, abrangendo todo o *continuum*. Foi realizada a coleta de três amostras compostas, por transecto, para caracterizar o solo de cada ambiente, além da análise de agrupamento tipo *cluster* hierárquico para verificar a relação entre as espécies e as feições de sua ocorrência. A mesma análise foi utilizada no que se refere às variáveis do solo. Empregou-se a análise de variância (ANOVA) para comparar as médias das variáveis edáficas. A análise de componentes principais (PCA) foi usada a fim de verificar o peso das variáveis edáficas. Nas seis feições do *continuum*, foram identificadas 28 espécies (24 gêneros, 16 famílias – Myrtaceae e Melastomataceae foram as de maior riqueza). A PCA explicou 72,88% do conjunto de dados, com destaque às variáveis de fertilidade do solo. A ANOVA indicou a salinidade como variável formadora de gradiente ambiental. Os agrupamentos formados pelas plantas e pelo solo separaram as feições do *continuum*, sendo as comunidades vegetais fortemente relacionadas às variáveis edáficas.

Palavras-chave: diversidade beta; gradiente ambiental; manguezal-floresta; planície costeira; solo.

ABSTRACT

It was verified the influence of the edaphic factors on the plant communities in the mangrove-dense rainforest continuum, in the Babitonga Bay, Santa Catarina, Brazil. The 5 × 5 m plot method was adopted for arboreal communities and 1 × 1 m for rural communities, obtaining the frequency and / or the coverage of the occurring species. Thirty plots were installed in six transections, covering the entire continuum. Three composed samples were collected by transect, to characterize the soil of each environment. Hierarchical cluster analysis was performed to verify the relationship between species and the features of their occurrence. The same analysis was used for the soil variables. Variance analysis (ANOVA) was used to compare the averages of the edaphic variables, as well as principal component analysis (PCA), to verify the weight of the edaphic variables. In the six features of the continuum, 28 species were identified (24 genera, 16 families – Myrtaceae and Melastomataceae were the richest). The PCA explained 72.88% of the data set, with emphasis on soil fertility variables. ANOVA indicated salinity as an environmental gradient-forming variable. The groupings formed by the plants and the soil separated the features of the continuum, and the plant communities were strongly related to the edaphic variables.

Keywords: beta diversity; environmental gradient; mangrove-forest; coastal plain; soil.

Recebido em: 4 maio 2020

Aceito em: 29 mar. 2021

¹ Universidade da Região de Joinville (Univille), Rua Paulo Malschitzki, 10, Campus Universitário – CEP 89219-710, Joinville, SC, Brasil.

² Autor para correspondência: jcmelo_wood@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A vegetação da costa brasileira caracteriza-se como um complexo de ecossistemas contíguos (PRATES *et al.*, 2012). Em grande parte da costa do país, essa vegetação é representada pelas formações florestais do bioma da mata atlântica e por suas biogeocenoses associadas (BRASIL, 2019). Nas planícies costeiras, a mata atlântica é representada pela formação de floresta ombrófila densa de terras baixas (IBGE, 2012), a qual comumente se relaciona com holocenoses de vegetação pioneira de influência marinha (restingas) ou fluviomarinha (manguezais) (SCHMIDLIN *et al.*, 2005).

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característicos de regiões tropicais e subtropicais e sujeitos ao regime das marés, ocorrendo em regiões abrigadas da ação de ondas tais como estuários, baías e lagunas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Apresentam uma estrutura caracterizada por diferentes feições, tais como o bosque de mangue e o apicum (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2015). O apicum, também denominado planície hipersalina (COELHO-JUNIOR, 2010), é uma formação de vegetação herbácea que ocorre em áreas alagadas apenas por marés de sizígia (COSTA *et al.*, 2009), característica das áreas de transição entre o manguezal e os ambientes adjacentes de terra firme (SCHMIDT *et al.*, 2013). Esses ambientes de terra firme são representados por vegetação de restinga ou por floresta ombrófila densa de terras baixas (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2015).

Tais ambientes apresentam diferentes comunidades vegetais, cuja distribuição é influenciada por variados fatores (VERCELLINO, 2018). Os fatores ambientais mais comumente ligados à distribuição de comunidades de plantas tropicais em diversas escalas são relacionados ao solo (ZUQUIM *et al.*, 2007). Variações edáficas são acompanhadas por variações na composição e na estrutura da comunidade vegetal (MORENO *et al.*, 2007). Essas variações nada mais são do que respostas da vegetação às mudanças das características do solo (HARIDASAN, 1992). Áreas que apresentam grande variação na composição florística podem servir como indicativo de que fatores edáficos estariam gerando essa variação ao longo de um gradiente ambiental (MORENO *et al.*, 2007).

Do ponto de vista ecológico, ainda são escassos os estudos acerca da influência de fatores edáficos sobre as comunidades vegetais quando comparados com a amplitude de estudos de cunho florístico ou florístico/estrutural em todos os biomas brasileiros (MELO JÚNIOR & BOEGER, 2015). Assis *et al.* (2011) realizaram estudo relacionando o solo com a separação florística entre floresta de restinga e floresta ombrófila densa de terras baixas e concluíram que a diferença em composição florística pode ser determinada pelas características edáficas de cada formação. Londe *et al.* (2013) também desenvolveram estudo desse cunho, procurando entender a estrutura e a distribuição da vegetação de um trecho do manguezal, associando-as com alguns parâmetros abióticos, concluindo que diversos fatores bióticos e abióticos interagem e variam de um local para outro, afetando distintamente a distribuição espacial das espécies. Dessa forma, a busca de relações entre a vegetação e sua interação com o solo possibilita melhor compreender a dinâmica e os processos ecossistêmicos em termos globais, permitindo prever efeitos de alterações ambientais sobre as comunidades vegetais.

No presente trabalho, objetivou-se verificar a influência dos fatores edáficos sobre as comunidades vegetais instaladas no *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa da localidade Saco do Iperoba, Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina. Foram testadas as seguintes hipóteses: as comunidades vegetais distribuem-se sob a influência das variáveis edáficas; as feições de manguezal e de floresta ombrófila densa sofrem influência de diferentes variáveis edáficas; a salinidade é a variável edáfica que mais condiciona a formação de zonas distintas de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa estudado está localizado na planície costeira da região do Saco do Iperoba, na Baía Babitonga (26°20'S e 48°48'O) (Figura 1), no município de São Francisco do Sul, litoral norte de Santa Catarina. Nessa baía, ocorrem formações de floresta ombrófila densa, florestas de transição entre as formações ombrófila e floresta de restinga e restinga (MELO JÚNIOR & BOEGER, 2015), assim como as maiores extensões de manguezais do sul do Brasil (LACERDA, 1999). Segundo Köppen (1948), o clima da região é do tipo temperado úmido de verão quente (Cfa), apresentando temperatura média anual de 20,3°C (CREMER, 2006).

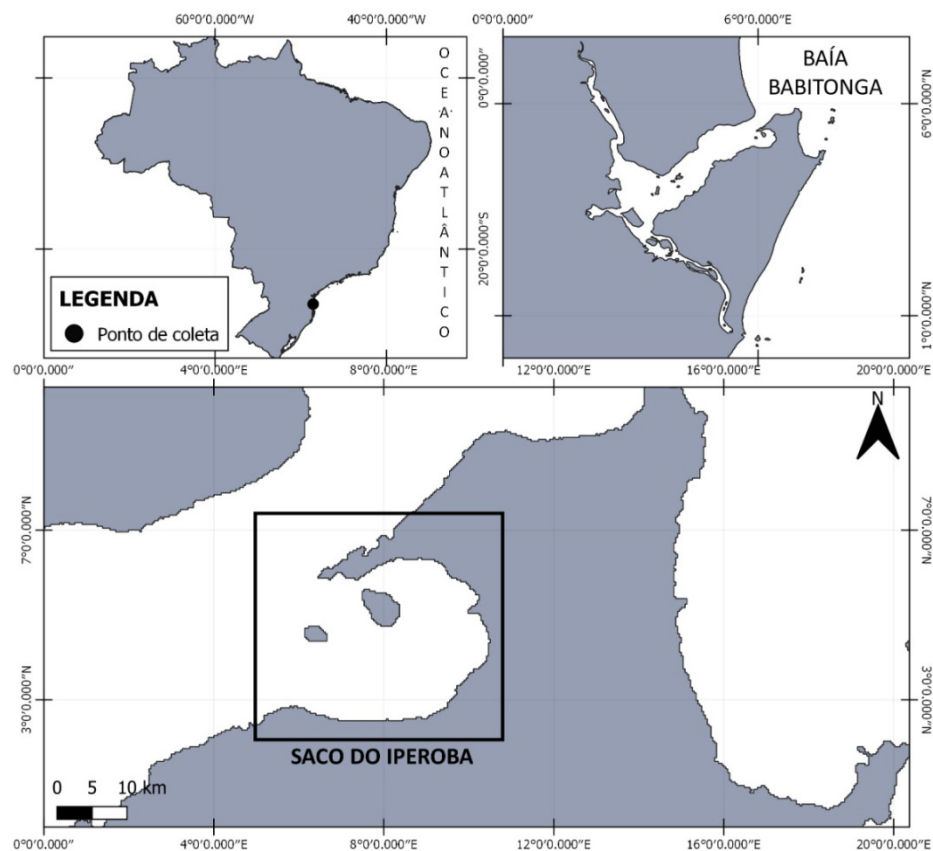


Figura 1 – Localização da área de estudo no Saco do Iperoba, Baía Babitonga, São Francisco do Sul, litoral norte catarinense, Brasil.

Caracterização das comunidades vegetais

Para a caracterização das comunidades vegetais, foi adotado o método de parcelas de 5 × 5 m para as comunidades arbóreas e de 1 × 1 m para as comunidades campestres, a fim de mapear a ocorrência, a frequência (comunidades arbóreas), a cobertura (comunidade campestre) e a identidade dos *taxa* presentes (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; CAUSTON, 1988). Para tanto, foram instaladas seis transecções abrangendo todas as formações do *continuum*, com cada transecção comportando cinco parcelas com distribuição paralela à linha da costa. As seis transecções representam diferentes feições do *continuum*, sendo nomeadas de: franja do manguezal (FM); meio do manguezal (MM); transição manguezal-apicum (TMA); apicum (AP); transição apicum-floresta (TAF); e floresta ombrófila densa de terras baixas (FODTB).

Para as formações florestais, o critério de inclusão foi pertencer ao grupo de angiospermas lenhosas de hábito arbustivo ou arbóreo, com circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 5 cm (CASTILHO *et al.*, 2014). Para as formações campestres, o critério de inclusão foi pertencer ao grupo de angiospermas de hábito herbáceo ou subarbustivo (CAUSTON, 1988).

As espécies verificadas no levantamento foram coletadas e herborizadas utilizando os procedimentos padrão (FIDALGO & BONONI, 1989). A confirmação da identidade botânica das espécies foi realizada pela comparação morfológica do material herborizado com o material da coleção de referência do Herbário Joinvillea (JOI), da Universidade da Região de Joinville (Univille), e por meio de listas de espécies produzidas para a região (MELO JÚNIOR & BOEGER, 2015; KILCA *et al.*, 2019). A listagem de espécies seguiu a delimitação familiar do Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016). A validade dos nomes das espécies e os nomes dos autores foram consultados na Lista das Espécies da Flora do Brasil (JBRJ, 2019). A caracterização das formas de vida das espécies seguiu a terminologia de Raunkiaer e Mueller-Dombois (apud IBGE, 2012).

Determinação das variáveis edáficas

Coletaram-se 90 amostras de solo, divididas em 15 amostras por transecção, mediante a abertura de covas com 15 cm de profundidade. As covas foram feitas nas parcelas iniciais, medianas e finais de cada transecção, cuja localização se deu nos quatro vértices e no centro de cada parcela. A cada cinco amostras, fez-se a mistura mecânica das amostras de solo para a completa homogeneização, resultando em três amostras compostas por transecção, para caracterizar o solo de cada feição do *continuum* (EMBRAPA, 2013). A análise do solo foi realizada pelo Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), considerando: pH, fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H + Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V), matéria orgânica (MO) e porcentagem de argila.

Análises estatísticas

Para verificar a relação entre as espécies e as feições de sua ocorrência, realizou-se, com base na presença-ausência, a análise de agrupamento por similaridade do tipo *cluster* hierárquico. A mesma análise foi utilizada acerca das variáveis do solo. Média e desvio padrão foram calculados para todas as variáveis edáficas. A comparação das médias ocorreu por meio da análise de variância (ANOVA). A análise de componentes principais (PCA) foi empregada para verificar o peso das variáveis edáficas no que se refere ao conjunto total de dados. Todas as análises foram desenvolvidas em ambiente estatístico R (BORCARD *et al.*, 2011).

RESULTADOS

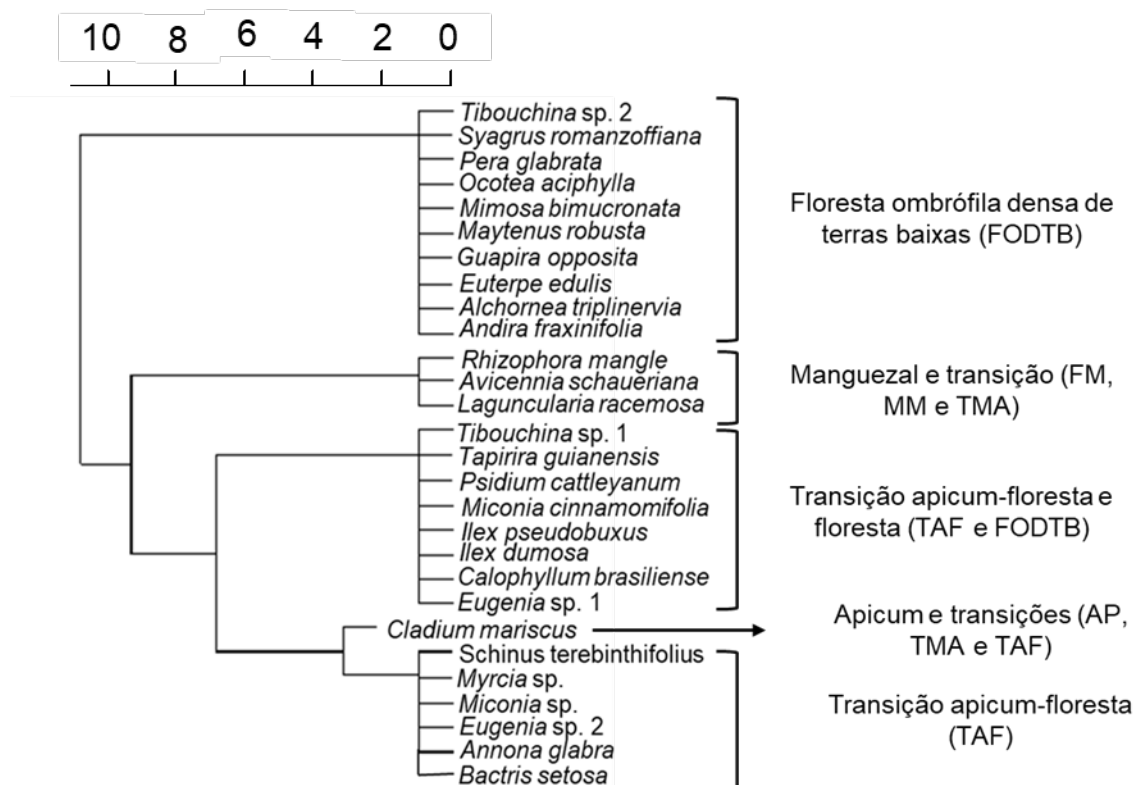
Nas seis feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa, foram identificadas 28 espécies pertencentes a 24 gêneros e 16 famílias (Tabela 1). As famílias mais representativas, em número de espécies, foram Myrtaceae (4) e Melastomataceae (4). Desse total, três espécies ocorreram de forma exclusiva nas feições de manguezal e transição com o apicum (FM, MM e TMA), uma espécie ocorreu na feição do apicum e transições (TMA, AP e TAF), sete na transição apicum-floresta e nove na FODTB. As demais espécies foram compartilhadas pela FODTB e pela transição da floresta com o apicum (TAF).

Tabela 1 – Espécies vegetais amostradas nas seis feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

Família/espécie	Feição					
	FM	MM	TMA	AP	TAF	FODTB
Acanthaceae						
<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechm. ex Moldenke	X	X	X			
Anacardiaceae						
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.					X	X
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi					X	
Annonaceae						
<i>Annona glabra</i> L.					X	
Aquifoliaceae						
<i>Ilex dumosa</i> Reissek					X	X
<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek					X	X
Arecaceae						
<i>Bactris setosa</i> Mart.					X	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.						X
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman						X
Calophyllaceae						
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.					X	X
Celastraceae						
<i>Maytenus robusta</i> Reissek						X
Combretaceae						
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C. F. Gaertn.	X	X	X			
Cyperaceae						
<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl			X	X	X	
Euphorbiaceae						
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.						X
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill						X
Fabaceae						
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.						X
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze						X
Lauraceae						
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez						X
Melastomataceae						
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin					X	X
<i>Miconia</i> sp.					X	
<i>Tibouchina pulchra</i> (Cham.) Cogn.					X	X
<i>Tibouchina</i> sp.						X
Myrtaceae						
<i>Eugenia</i> sp. 1					X	X
<i>Eugenia</i> sp. 2					X	
<i>Myrcia</i> sp.					X	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine					X	X
Nyctaginaceae						
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz						X
Rhizophoraceae						
<i>Rhizophora mangle</i> L.	X	X	X			

FM: franja do manguezal; MM: meio do manguezal; TMA: transição manguezal-apicum; AP: apicum; TAF: transição apicum-floresta; FODTB: floresta ombrófila densa de terras baixas.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento, que calculou a semelhança florística entre as feições do *continuum* manguezal-floresta, evidenciou a formação de agrupamentos específicos, compostos das espécies exclusivas da feição da FODTB, das espécies das feições de manguezal e transição com o apicum (FM, MM e TMA), das espécies compartilhadas entre as feições da TAF, da espécie presente no apicum e nas áreas de transição (TMA, AP e TAF) e das espécies exclusivas da feição de TAF (Figura 2).



FM: franja do manguezal; MM: meio do manguezal; TMA: transição manguezal-apicum; AP: apicum; TAF: transição apicum-floresta; FODTB: floresta ombrófila densa de terras baixas.

Figura 2 – Dendrograma (*cluster* hierárquico) mostrando a formação de agrupamentos entre as feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa, com base na composição florística, na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

As variáveis edáficas que se mostraram mais determinantes na diferenciação das formações do *continuum* foram o teor de Mg, a fertilidade do solo, representada pela CTC, a SB, a V e a H + Al. As variáveis edáficas que apresentaram diferenças significativas entre as feições do *continuum* foram os teores de Na, P, K, cálcio (Ca), Mg, H + Al, CTC, SB, V, pH e argila. Apenas os teores de MO e de Al não diferiram entre as feições (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios e desvios padrão das variáveis edáficas analisadas nas seis feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil#.

Variáveis	FM	MM	TMA	AP	TAF	FODTB	F	p
Na (mg/dm ³)	2314,26 (± 150,86)c	1996,13 (± 140,08)bc	2251,8 (± 208,20)bc	1833,00 (± 281,58)b	291,9 (± 16,5)a	215 (± 54,2)a	100,5	< 0,01
Argila (% m/v)	18,33 (± 5,13)ab	22,33 (± 4,16)ab	24,66 (± 0,57)ab	32,00 (± 4,35)b	25,66 (± 10,06)ab	11,66 (± 4,61)a	4,64	0,01
pH	5,46 (± 0,40)ab	5,1 (± 0,26)ab	5,53 (± 0,28)ab	5,93 (± 0,11)b	5,56 (± 0,47)ab	4,53 (± 0,66)a	4,20	0,01
P (mg/dm ³)	34,6 (± 3,43)d	20,1 (± 3,05)bc	20,10 (± 3,81)bc	14,83 (± 1,44)ab	25,85 (± 4,45)cd	10,23 (± 2,23)a	20,95	< 0,01
K (mg/dm ³)	725 (± 67,30)c	575,93 (± 82,73)bc	517,13 (± 127,87)b	169,33 (± 37,31)a	169,1 (± 0,3)a	41,9 (± 2,1)a	46,76	< 0,01
MO (%)	6,53 (± 3,00)a	8,33 (± 0,56)a	9,30 (± 0,50)a	9,13 (± 3,37)a	9,43 (± 4,27)a	4,90 (± 3,93)a	1,11	0,405
Al (cmolc/dm ³)	0,3 (± 0,36)a	0,33 (± 0,05)a	0,10 (± 0,17)a	0 (± 0)a	0,23 (± 0,25)a	0,56 (± 0,37)a	1,89	0,169
Ca (cmolc/dm ³)	4,53 (± 1,66)b	5,1 (± 0,26)b	5,1 (± 0,17)b	4,46 (± 0,15)b	3,96 (± 0,40)ab	2,23 (± 0,60)a	6,01	< 0,01
Mg (cmolc/dm ³)	5,6 (± 1,55)c	7,06 (± 0,25)c	7,13 (± 0,96)c	5,33 (± 0,55)bc	2,95 (± 0,15)ab	1,20 (± 0,40)a	12,87	< 0,01
H + Al (cmolc/dm ³)	4,16 (± 2,01)a	5,93 (± 1,68)ab	4,46 (± 1,24)a	3,13 (± 0,28)a	13,75 (± 2,05)b	23,11 (± 6,59)c	19,83	< 0,01
CTC (cmolc/dm ³)	17,55 (± 6,42)b	19,58 (± 1,44)ab	18,01 (± 0,40)ab	13,37 (± 0,53)ab	18,65 (± 5,05)ab	9,23 (± 1,23)a	4,01	0,02
Saturação (%)	76,98 (± 3,05)c	70,00 (± 6,75)c	75,21 (± 6,88)c	76,52 (± 2,85)c	35,75 (± 3,19)b	3,33 (± 0,78)a	136,8	< 0,01
Soma bases	13,39 (± 4,41)b	13,64 (± 0,43)b	13,54 (± 1,27)b	10,24 (± 0,74)b	8,88 (± 2,31)b	2,876 (± 1,18)a	11,11	< 0,01

#Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa por meio da análise de variância (ANOVA), *post-hoc* Tukey, com $p \leq 0,05$; FM: franja do manguezal; MM: meio do manguezal; TMA: transição manguezal-apicum; AP: apicum; TAF: transição apicum-floresta; FODTB: floresta ombrófila densa de terras baixas; CTC: acidez de troca catiônica; Na: sódio; P: **fósforo**; K: potássio; MO: matéria orgânica; Al: alumínio; Ca: cálcio; Mg: magnésio; H + Al: acidez potencial; CTC: capacidade de troca catiônica.

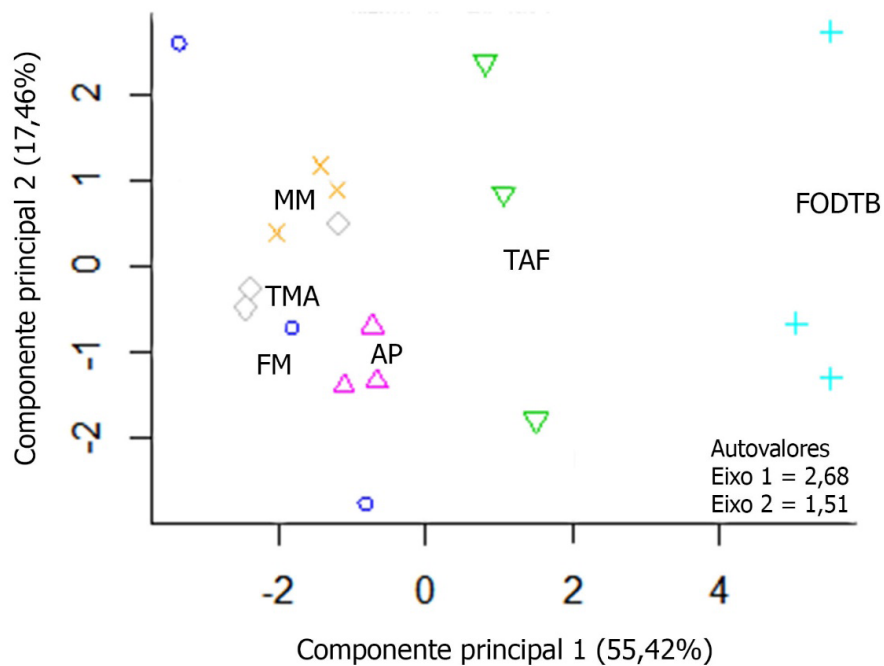
Das variáveis com diferenças significativas entre as feições, Na, K, Ca, Mg, CTC, V e SB formaram um gradiente no *continuum*, em que se constata que os maiores valores observados na FM vão diminuindo em direção à FODTB. O gradiente formado da H + Al foi inverso aos demais, com os maiores valores sendo encontrados na feição da floresta ombrófila, diminuindo em direção ao manguezal. O teor de argila apresentou maiores valores na feição de AP, reduzindo-se nas feições do manguezal e da FODTB. O pH também apresentou maiores valores para AP e menores valores para as feições do manguezal e da FODTB, sendo, portanto, mais ácido nessas últimas. A única variável que não exibiu um gradiente no *continuum* foi P, tendo seus maiores valores para FM e TAF e menores valores para FODTB e AP.

A análise de componentes principais (PCA) mostrou que os dois primeiros componentes explicaram 72,88% da variância total dos dados analisados e permitiram a separação das feições do *continuum*. O componente 1 explicou 55,42%, e o componente 2, 17,46% (Figura 3). As variáveis que mais contribuíram para o componente 1 foram V, SB, teor de Mg e H + Al. Já as variáveis que mais contribuíram para o componente 2 foram pH e CTC, cujos escores são apontados na Tabela 3.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento, que calculou a semelhança edáfica entre as feições do *continuum* manguezal-floresta, evidenciou a formação de três agrupamentos: um representado pelas feições de manguezal (FM, MM e TMA), outro pelo AP e um último formado de TAF e FODTB (Figura 4).

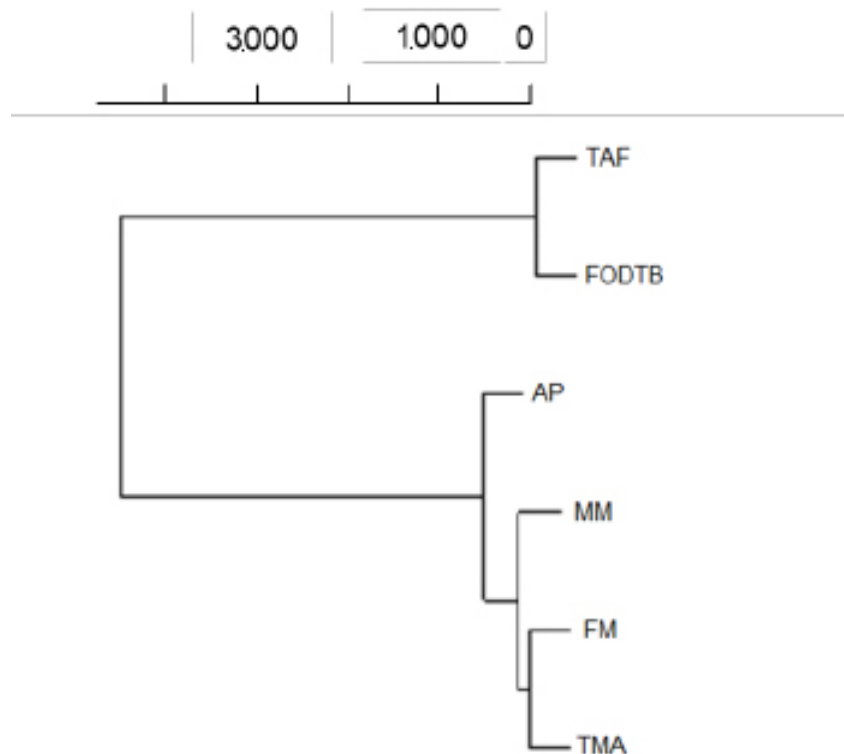
Tabela 3 – Escores da contribuição de cada variável edáfica das feições do *continuum* manguezal-floresta localizado na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil, para os componentes principais 1 e 2 gerados pela análise de componentes principais (PCA).

Variável edáfica	Componente principal	
	Componente 1	Componente 2
Alumínio	0,145	0,547
Argila	-0,196	0,171
Cálcio	-0,332	0,214
Capacidade de troca catiônica	-0,253	0,375
Acidez potencial	0,334	0,238
Potássio	-0,293	0,022
Magnésio	-0,347	0,103
Matéria orgânica	-0,150	0,403
Sódio	-0,316	-0,109
Fósforo	-0,197	-0,0004
pH	-0,194	-0,461
Soma de bases	-0,347	0,089
Saturação por bases	-0,355	-0,141



FM: franja do manguezal; MM: meio do manguezal; TMA: transição manguezal-apicum; AP: apicum; TAF: transição apicum-floresta; FODTB: floresta ombrófila densa de terras baixas.

Figura 3 – Análise de componentes principais (PCA) das variáveis edáficas das feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa, na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.



FM: franja do manguezal; MM: meio do manguezal; TMA: transição manguezal-apicum; AP: apicum; TAF: transição apicum-floresta; FODTB: floresta ombrófila densa de terras baixas.

Figura 4. Dendrograma (*cluster* hierárquico) da formação de agrupamentos entre as formações do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa, com base nas variáveis edáficas, na Baía Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil.

DISCUSSÃO

A composição florística do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa teve maior riqueza na feição floresta, já que o manguezal se caracteriza pela baixa diversidade de espécies vegetais (FAO, 2007). As famílias mais representativas no *continuum* (Melastomataceae e Myrtaceae) têm seus representantes nas feições da FODTB e TAF e estão entre as mais comuns e importantes da floresta ombrófila densa no Brasil (FORZZA *et al.*, 2010). As espécies presentes nas feições TAF e FODTB se assemelham às levantadas por outros estudos realizados em floresta ombrófila densa de terras baixas (CERVI *et al.*, 2007; ZIFFER-BERGER, 2008; ASSIS *et al.*, 2011; LINGNER *et al.*, 2013; LINGNER *et al.*, 2015), sendo consideradas de ampla distribuição geográfica no domínio da mata atlântica (JBRJ, 2019). Nas feições de manguezal e transição para o apicum (FM, MM e TMA), a composição florística é a mesma descrita para os manguezais da Baía Babitonga (ZIFFER-BERGER, 2008; KILCA *et al.*, 2011; KILCA *et al.*, 2019). A espécie *Cladium mariscus*, característica da feição de AP, também é citada em trabalhos desenvolvidos na Baía Babitonga (REINERT *et al.*, 2007; ZIFFER-BERGER, 2008).

Os agrupamentos formados evidenciam diferenças edáficas e florísticas entre as feições do *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa. As feições de manguezal e FODTB tiveram composições tanto florística como edáfica distintas, e a feição do AP representou uma área de transição entre esses dois ambientes, assim como descrito por Schmidt *et al.* (2013). O apicum é considerado uma zona de amortecimento para a floresta, porém ele conecta-se ao manguezal pelo fluxo de nutrientes (SOARES, 2006).

No que tange às variáveis edáficas que se mostraram mais determinantes na diferenciação das formações do *continuum*, segundo Prezotti *et al.* (2007), os teores de Mg, juntamente com

os valores de Ca e K, influenciam na SB e na V e, por conseguinte, na CTC, mostrando relação diretamente proporcional. Os autores também associam menores valores de fertilidade do solo com a acidez do solo, demonstrando relação inversamente proporcional entre os valores de Mg, de CTC, da SB e da V com os valores da H + Al. Isso equivale a dizer que as feições de floresta apresentam solos distróficos, ou seja, menos férteis ($V < 50\%$), e as feições de manguezal, juntamente com o AP, solos eutróficos e mais férteis ($V > 50\%$) (EMBRAPA, 2013). Apesar dessa constatação, tais feições possuem a menor diversidade vegetal em detrimento de estar sob a influência de outras condições ambientais mais severas à instalação das plantas, tais como a salinidade e a instabilidade mecânica do sedimento (KATHIRESAN & BINGHAM, 2001).

A floresta ombrófila apresenta diferentes ambientes florestais, ordenados segundo uma hierarquia topográfica, que se refletem em fisionomias e composições diferenciadas, em função de variações de solo, relevo e características climáticas (MARTINS, 2010). Formações de floresta ombrófila densa de terras baixas possuem composição florística e estrutural bastante típica, por apresentarem solos em geral mal drenados (VELOSO *et al.*, 1991). Já outros ambientes florestais da floresta ombrófila densa apresentam grande variabilidade das condições ambientais, indicando composição igualmente variável (VELOSO *et al.*, 1991).

Em sua maioria, as florestas ombrófilas densas estão associadas a solos distróficos (KOLM, 2001), os quais, além da baixa fertilidade, também exibem elevada acidez em razão da sua idade e da alta pluviosidade dos locais onde se encontram (CUNHA *et al.*, 2007; CASTRO, 2014). Por causa da decomposição do MO e da ciclagem dos nutrientes, essas florestas não apresentam sintomas de deficiência nutricional (SILVA *et al.*, 2007). Assim, mesmo possuindo solo com baixa fertilidade, essas florestas têm grande diversidade de espécies (KLEIN, 1990). Além disso, muitas dessas espécies sofrem adaptações para esses ambientes distróficos, desenvolvendo barreiras físicas e ajustes fisiológicos e químicos para evitar a perda de nutrientes (HANLEY *et al.*, 2007).

O presente estudo demonstrou que as comunidades vegetais se distribuem sob a influência de variáveis edáficas, sendo a salinidade uma das mais importantes. Em vista da influência da salinidade, o *continuum* manguezal-floresta ombrófila densa apresenta composição florística de espécies halófitas e glicófitas bem separadas entre as feições. Espécies halófitas são plantas que se desenvolvem naturalmente em ambientes com elevadas concentrações salinas e apresentam diferentes mecanismos para se estabelecerem nessas áreas, os quais atenuam os efeitos da alta salinidade (WILLADINO & CAMARA, 2010). Já as espécies glicófitas não são capazes de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas, o que reduz o seu crescimento. Portanto, têm a sua distribuição limitada pelo fator da salinidade, que impede essas plantas de ocorrerem em determinados ecossistemas costeiros (ORCUTT & NILSEN, 2000). Dessa forma, as espécies glicófitas estão estabelecidas nas feições da FODTB e da transição floresta-apicum, enquanto as espécies halófitas se estabelecem nas feições do manguezal e do AP.

REFERÊNCIAS

- APG IV – Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2016; 181: 1-20.
- Assis, M. A., E. M. B. Prata, F. Pedroni, M. Sanchez, P. V. Eisenlohr, F. R. Martins, F. A. M. Santos, J. Y. Tamashiro, L. F. Alves, S. A. Vieira, M. C. Piccolo, S. C. Martins, P. B. Camargo, J. B. Carmo, E. Simões, L. A. Martinelli & C. A. Joly. Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. *Biota Neotropica*. 2011; 11: 103-121.
- Borcard, D., F. Gillet & P. Legendre. *Numerical ecology with R*. Nova York: Springer; 2011. 306 p.
- Brasil. Mata Atlântica. Brasil: Ministério do Meio Ambiente; 2019. [Acesso em: 30 out. 2019]. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.
- Castilho, C., J. Schietti, M. A. P. Freitas, M. C. Araujo, F. Coelho, W. Magnusson & F. Costa. Manual para medição e marcação de árvores em grades e módulos RAPELD do PPBio. Belém: INPA; 2014. 22 p.

- Castro, K. C. Serapilheira e estoque de carbono ao longo de um gradiente altitudinal na floresta ombrófila densa, no Parque Nacional do Caparaó, ES [Dissertação de Mestrado]. Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo; 2014.
- Causton, D. R. Introduction to vegetation analysis. Londres: Unwin Hyman; 1988. 342 p.
- Cervi, A. C., G. G. Hatschbach & L. von Linsingen. Composição florística de um trecho de floresta ombrófila densa de terras baixas (floresta atlântica) na Reserva Ecológica de Sapitanduva (Morretes, Paraná, Brasil). Fontqueria. 2007; 55(52): 423-438.
- Coelho-Junior, C. Gradiente de inundação pelas marés e a drenagem terrestre sobre o comportamento da salinidade intersticial de bosque de mangue de Cananeia, São Paulo, Brasil. Revista da Gestão Costeira Integrada. 2010; 2: 1-10.
- Costa, C. S. B., O. O. Iribarne & J. M. Farina. Human impacts and threats to the conservation of South American salt marshes. In: Sillman, B. R., E. D. Grosholz & M. D. Bertness (Eds.). Human Impacts on salt marshes. Berkeley: University of California Press; 2009. p. 337-359.
- Cremer, M. J. O estuário da Baía da Babitonga. In: Cremer, M. J., P. R. D. Morales, T. M. N. de Oliveira, M. T. S. Bossi, A. C. Ferreira, D. M. Limeira & A. L. Preto (org.). *Diagnóstico ambiental da Baía da Babitonga*. Joinville: Editora Univille; 2006. p. 15-19.
- Cunha, T. J. F., B. E. Madari, V. M. Benites, L. P. Canellas, E. H. Novotny, R. O. Moutta, P. M. Trompowsky & G. A. Santos. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da Amazônia (Terra Preta). Acta Amazônica. 2007; 37(1): 91-98.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solos. Brasília: Embrapa; 2013. 100 p.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. The world's mangroves 1980-2005. Roma: FAO Forestry Papers; 2007. 77 p.
- Fidalgo, O. & V. L. R. Bononi. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: IBT; 1989. 62 p.
- Forzza, R. C. et al. Lista de espécies da flora do Brasil. Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2010. 876 p.
- Hanley, M. E., B. B. Lamont, M. M. Fairbanks & C. M. Rafferty. Plant structural traits and their role in anti-herbivore defense. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2007; 8: 157-178.
- Haridasan, M. Observations on soils, foliar nutrient concentrations and floristic composition of cerrado *sensu stricto* and cerrado communities in central Brazil. In: Furley, P. A., J. Proctpr & J. A. Ratter (eds.). Nature and dynamics of forest-savanna boundaries. Londres: Chapman and Hall; 1992. p. 309-348.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. São Paulo: IBGE; 2012. 272 p.
- JBRJ – Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Flora do Brasil 2020 em construção. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro; 2019. [Acesso em: 25 set. 2019]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.
- Kathiresan, K. & B. L. Bingham. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. Advances in Marine Biology. 2001; 40: 81-251.
- Kilca, R. V., J. C. F. P. Melo Júnior, K. Esemann-Quadros, L. Larcher & A. Pfuetzenreuter. Os manguezais e marismas da Baía Babitonga: uma síntese. Revista CEPSUL: Biodiversidade e Conservação Marinha. 2019; 8: 12-20.
- Kilca, R. V., L. Alberti, A. Souza & L. Wolff. Estrutura de uma floresta de mangue na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, SC. CeN. 2011; 33: 57-72.
- Klein, R. M. Espécies raras ou ameaçadas de extinção: estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro: IBGE; 1990. 170 p.

- Kolm, L. Ciclagem de nutrientes e variações do microclima em plantações de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden manejadas através de debates progressivos [Dissertação de Mestrado]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2001.
- Köppen, W. Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica; 1948. 478 p.
- Lacerda, L. D. Os manguezais do Brasil. In: Vannucci, M. (ed.). Os manguezais e nós: uma síntese de percepções. São Paulo: EdUSP; 1999. p. 185-196.
- Lingner, D. V., L. A. Schorn, A. C. Vibrans, L. Meyer, L. Sevegnani, A. L. de Gasper, M. G. Sobral, A. Krüger, G. Klemz, R. Schmidt, C. Anastácio Junior & V. R. Pasqualli. Fitossociologia do componente arbóreo/arbustivo da floresta ombrófila densa no estado de Santa Catarina. In: Vibrans, A. C., L. Sevegnani, A. L. de Gasper & D. V. Lingner (eds.). Inventário florístico florestal de Santa Catarina. Blumenau: Edifurb; 2013. v. IV. p. 159-201.
- Lingner, D. V., L. A. Schorn, L. Sevegnani, A. L. Gasper, L. Meyer & A. C. Vibrans. Floresta ombrófila densa de Santa Catarina – Brasil: agrupamento e ordenação baseados em amostragem sistemática. Ciência Florestal. 2015; 25(4): 933-946.
- Londe, V., D. M. Salles, M. G. P. Leite & Y. Antonini. Estrutura da vegetação de mangue associada ao gradiente de inundação no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. Revista Árvore. 2013; 37(4): 629-637.
- Martins, S. C. Caracterização dos solos e serapilheira ao longo do gradiente altitudinal da mata atlântica, estado de São Paulo [Tese de Doutorado]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2010.
- Melo Júnior, J. C. F. & M. R. T. Boeger. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de restinga do Parque Estadual do Acaraí, Estado de Santa Catarina, Brasil. Hoehnea. 2015; 42: 207-232.
- Moreno, M. I. C., I. Schiavini & M. Haridasan. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. Caminhos da Geografia. 2007; 9: 173-194.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. Aims and methods of vegetation ecology. Nova York: John Wiley & Sons; 1974. 66 p.
- Orcutt, D. M. & Nilsen, E. T. Physiology of plants under stress. Nova York: John Willey & Sons; 2000. 680 p.
- Prates, A. P., M. A. Gonçalves & M. R. Rosa. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2012. 152 p.
- Prezotti, L. C., Gomes, J. A., Dadalto, G. G. & Oliveira J. A. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação. Vitória: SEEA/Incaper/Cedagro; 2007. 305 p.
- Reinert, B. L., M. R. Bornschein & C. Firkowski. Distribuição, tamanho populacional, hábitat e conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert e Teixeira, 1995 (Thamnophilidae). Revista Brasileira de Ornitologia. 2007; 15: 493-519.
- Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research; 1995. 64 p.
- Schaeffer-Novelli, Y., C. C. Vale & G. Cintrón. Monitoramento do ecossistema manguezal: estrutura e características funcionais. In: Turra, A. & M. R. Denadal (org.). Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de habitat bentônicos costeiros – ReBentos. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo; 2015. p. 62-80.
- Schmidlin, L. A. J., A. Accioly, P. Accioly & F. F. Kirchner. Mapeamento e caracterização da vegetação da ilha de Superagüi utilizando técnicas de geoprocessamento. Floresta. 2005; 35: 303-315.
- Schmidt, A. J., C. E. Bemvenuti & K. Diele. Sobre a definição da zona de apicum e a sua importância ecológica para populações de caranguejo-uca, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). Boletim Técnico Científico CEPENE. 2013; 19(1): 9-25.

Silva, R. C., J. M. Pereira, Q. R. Araújo, A. J. V. Pires & A. J. Del Rei. Alterações nas propriedades químicas e físicas de um Chernossolo com diferentes coberturas vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2007; 31: 101-107.

Soares, M. L. G. (coord.). Laudo biológico do sistema Caravelas – Nova Viçosa com vistas à criação da Reserva Extrativista do Cassurubá. Relatório técnico final para o processo de criação da unidade de conservação. Documento Técnico. Brasília: Ibama; 2006. 246 p.

Veloso, H. P., A. L. R. Rangel Filho & J. C. A. Lima. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE; 1991. 124 p.

Vercellino, I. S. Biodiversidade da mata atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP. São Paulo: Publicações Centro Universitário São Camilo; 2018. 256 p.

Willadino, L. & T. R. Camara. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera*. 2010; 6(11): 1-23.

Ziffer-Berger, J. Vascular flora of the Babitonga Bay region (Santa Catarina, Brazil): diversity and origins [Tese de Doutorado]. Erlangen-Nürnberg: Universidade de Erlangen-Nuremberg; 2008.

Zuquim, G., F. R. C. Costa & J. Prado. Fatores que determinam a distribuição de pteridófitas da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Biociência*. 2007; 5: 360-362.