



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPP
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Biodiversidade -Mestrado

PROGRAMA DE DISCIPLINA

CÓDIGO:	CIB100426		
DISCIPLINA:	Modelagem de Nicho e Distribuição de Espécies		
PRÉ-REQUISITOS:			
CARGA HORÁRIA	TEÓRICA: 30	PRÁTICA: 30	TOTAL: 60
CRÉDITO:	TEÓRICA: 2	PRÁTICA: 1	TOTAL: 3
PROFESSOR (A):	Gastón Andrés Fernandez Giné		
	ASSINATURA:		
EMENTA:	Introdução à natureza e manipulação de dados espaciais (matriciais e vetoriais) em R; Conceitos sobre Distribuição e Nicho ecológico (Grinnell, Elton e Hutchinson); Teoria relativa a modelos de nicho ecológico - ENM e distribuição potencial de espécies - SDM; Aplicações da modelagem na Ecologia e Conservação; Processo de busca, aquisição, tratamento e seleção de dados de entrada para a modelagem (dados de ocorrência e ambientais); Definição da área de calibração (M); Algoritmos e métodos de modelagem, Construção, calibração, ajuste, avaliação e seleção de modelos; Validação cruzada e particionamento de dados. Limites de corte (<i>thresholds</i>) e métricas de avaliação (<i>AIC</i>, <i>ROC</i>, <i>AUC</i>, <i>TSS</i>); Projeções espaciais e temporais, transferibilidade e incertezas. Abordagens de consenso (ensembles) e boas práticas na modelagem preditiva aplicadas à conservação.		
OBJETIVOS:	A disciplina irá introduzir os principais conceitos de nicho ecológico e sua relação com a distribuição geográfica das espécies, além de técnicas de modelagem de nicho ecológico (ENM) e distribuição potencial de espécies (SDM) para aplicação em pesquisa e conservação da biodiversidade. Pretende-se que o aluno: 1. Compreenda e discuta as teorias e conceitos fundamentais do nicho ecológico.		

	2. Conheça e domine as ferramentas, bases de dados e métodos atuais para compilação e tratamento de dados ambientais e de ocorrência. 3. Adquirir autonomia para executar, calibrar, avaliar e projetar modelos de distribuição utilizando a linguagem R. 4. Avalie criticamente limitações, incertezas e boas práticas na aplicação de SDMs na tomada de decisão em conservação.
METODOLOGIA:	Aulas expositivas dialogadas e aulas práticas em laboratório de informática usando a linguagem R e sistemas de informações geográficas (SIG). Nas aulas práticas, será dada uma introdução à programação e manejo de dados espaciais usando a linguagem R. Em seguida, serão demonstradas rotinas para obtenção, limpeza e filtragem de dados de ocorrência e preditores ambientais. Por fim, os alunos aplicarão pacotes modernos do R para construção, calibração, avaliação e geração de modelos, incluindo modelos consensuais.
AVALIAÇÃO:	Participação nas discussões teóricas e entrega/apresentação das atividades práticas e relatórios desenvolvidos durante a disciplina.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:	Serão abordados os seguintes temas: 1. Introdução à natureza e manipulação de dados espaciais (matriciais e vetoriais); 2. Conceitos teóricos: Nicho Grinnelliano, Eltoniano e Hutchinsoniano; Relação entre nicho e distribuição geográfica; 3. Estrutura Conceitual de ENM/SDM (diagrama BAM) e Aplicações da modelagem na Ecologia e Conservação; 4. Tratamento de dados de entrada: Limpeza e filtragem de dados de ocorrência, seleção de variáveis preditoras e definição da área de calibração; 5. Algoritmos e Calibração: algoritmos clássicos e de machine learning; ajuste e otimização de parâmetros de complexidade; 6. Estratégias de validação: particionamento espacial; 7. Avaliação e limites de corte (<i>thresholds</i>): Métricas de desempenho (AUC, partial-ROC, TSS) e seleção de thresholds para mapas binários; 8. Projeção, Incerteza e Consenso: Transferibilidade espacial e temporal (cenários de mudanças climáticas), cálculo de incertezas e técnicas de ensemble forecasting.
REFERÊNCIA	ALEXANDRE, B.R.; LORINI, M.L.; GRELLE, C.E.V. (2013). Modelagem preditiva de distribuição de espécies ameaçadas de

BIBLIOGRÁFICA:

- extinção: um panorama das pesquisas. *Oecologia Australis*, 17(4): 483–508.
- ANDERSON, R.P.; RAZA, A. (2010). The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution: preliminary tests with montane rodents (genus *Nephelomys*) in Venezuela. *Journal of Biogeography*, 37(7): 1378–1393.
- ARAÚJO, M.B.; NEW, M. (2006). Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(1): 42–47.
- ARAÚJO, M.B. et al. (2019). Standards for distribution models in biodiversity assessments. *Science Advances*, 5(1): eaat4858.
- BARVE, N.; BARVE, V.; JIMÉNEZ-VALVERDE, A. et al. (2011). The crucial role of the accessible area in ecological niche modeling and species distribution modeling. *Ecological Modelling*, 222(11): 1810–1819.
- BORIA, R.A.; OLSON, L.E.; GOODMAN, S.M.; ANDERSON, R.P. (2017). A single-algorithm ensemble approach to estimating suitability and uncertainty: Cross-time projections for four Malagasy tenrecs. *Diversity and Distributions*, 23(2): 196–208.
- DINIZ-FILHO, J.A.F. et al. (2009). Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. *Ecography*, 32(6): 897–906.
- ELITH, J.; GRAHAM, C.; VALAVI, R.; ABEGG, M.; BRUCE, C.; FERRIER, S. et al. (2020). Presence-only and presence-absence data for comparing species distribution modeling methods. *Biodiversity Informatics*, 15(2): 69–80.
- GUISAN, A.; THUILLER, W.; ZIMMERMANN, N.E. (2017). *Habitat Suitability and Distribution Models: With Applications in R*. Cambridge University Press.
- KASS, J.M. et al. (2021). ENMeval 2.0: Redesigned for customizable and reproducible modeling of species' niches and distributions. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(9): 1602–1608.
- KHAN, N.; NASARA, M.A.; SA'ADI, Z.; AWHARI, D.P.; ASIRI, M.I.; SHAHID, S.; YASEEN, Z.M. (2025). Global climate models performance: A comprehensive review of applied approaches, recognized issues and possible future directions. *Atmospheric Research*, 326: 108300.
- SANCHEZ-TAPIA, A. et al. (2020). Modelagem de Distribuição de Espécies no R. In: *Análises Ecológicas no R*. Editora Nupeea.
- SILLERO, N.; ARENAS-CASTRO, S.; ENRIQUEZ-URZELAI, U.; VALE, C.G.; SOUSA-GUEDES, D.; MARTÍNEZ-FREIRÍA, F.; REAL, R.; BARBOSA, A.M. (2021). Want to model a species niche? A step-by-step guideline on correlative ecological niche modelling. *Ecological Modelling*, 456: 109671.
- SOBERÓN, J.; OSORIO-OLVERA, L.; PETERSON, T. (2017). Diferencias conceptuales entre modelación de nichos y modelación de áreas de distribución. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2): 437–441.
- SOBERÓN, J. (2007). Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters*, 10: 1115–1123.
- VELAZCO, S.J.E.; ROSE, M.B.; ANDRADE, A.F.A. de; MINOLI, I.; FRANKLIN, J. (2022). *flexsdm: An R package for supporting a*

	comprehensive and flexible species distribution modelling workflow. <i>Methods in Ecology and Evolution</i>, 13(8): 1661–1669. WARREN, D.L.; SEIFERT, S.N. (2011). Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. <i>Ecological Applications: A Publication of the Ecological Society of America</i>, 21(2): 335–342. ZURELL, D. et al. (2020). A standard protocol for reporting species distribution models. <i>Ecography</i>, 43(9): 1261–1277.
--	---