

Projeto de Pesquisa
Editais Bio&Clima - Lagamar

**Cenários climáticos associados à compartimentação do
relevo do Lagamar**

Florianópolis-SC
março/2012

GUIA APRESENTAÇÃO

Título: Cenários climáticos associados à compartimentação do relevo do Lagamar.

Linha temática: Previsão de cenários climáticos futuros e seus impactos sobre a biota

Bioma: Mata Atlântica

Palavras-chave: cenários climáticos, sistema de informação geográfica

Localização do projeto: Morretes-PR

Unidade de conservação: Parque Estadual do Marumbi

Detalhamento dos locais de realização do projeto: O experimento será realizado na citada unidade de conservação, porém, os resultados irão abranger todas as Áreas Protegidas Lagamar.

Duração: setembro/2012 a setembro/2014

GUIA INSTITUIÇÕES

Instituição responsável pelo projeto:

Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)

CNPJ: 83.476.911/0001-17

Breve histórico da instituição proponente:

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU), é uma instituição sem fins lucrativos, fundada em 28 de setembro de 1977 e com foro no município de Florianópolis-SC. Tem como missão contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico e social por meio de apoio à projetos de pesquisa e extensão. Para a consecução de suas finalidades, a fundação celebra convênios, contratos, acordos ou outros instrumentos jurídicos com pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, nacionais ou internacionais. Como forma de estimular a pesquisa, a fundação concede prêmios a pesquisadores e técnicos que tenham contribuído de maneira notória, para o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, além de programas educacionais e bolsas e ajuda de custo para os agentes envolvidos com o aperfeiçoamento, a geração e difusão de conhecimentos úteis aos processos de desenvolvimento técnico e científico.

Representante legal da instituição:

Pedro da Costa Araújo

GUIA EQUIPE EXECUTORA

Paulo César Poliseli (CPF: 625988569-53)

Formação: Engenheiro Agrônomo, Doutor em Geologia Ambiental.

Contribuição: Instalação das mini estações, modelagem do relevo e formação de banco de dados multivariados em sistema de informação geográfica, elaboração de mapas temáticos georreferenciados.

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/7935563871805731>

Rosandro Boligon Minuzzi (CPF: 937032600-68)

Formação: Meteorologista, Doutor em Meteorologia Agrícola.

Contribuição: Instalação das mini estações, análise estatística dos dados, escrita dos textos para divulgação dos resultados.

Currículo: <http://lattes.cnpq.br/4019457703352282>

GUIA ESTRUTURA**Síntese da proposta:**

Ante as projeções constantemente divulgadas quanto às mudanças no clima e seus prováveis impactos nos ecossistemas, tornam-se necessárias informações e ferramentas cada vez mais precisas, visando aprimorar e atualizar a tomada de decisões. Assim com o objetivo de elaborar cenários climáticos futuros para o ambiente da Mata Atlântica na região do Lagamar, serão utilizadas séries de dados históricos de estações meteorológicas da região, que serão correlacionados com dados registrados em pontos localizados em diferentes altitudes no interior da mata para compreender a variabilidade climática passada, e assim, gerar cenários futuros, considerando os efeitos do relevo da região. Para a integração dos dados geoambientais multivariados será adotada a estratégia de trabalho em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG), onde as informações do meio físico, destacadamente as relacionadas à modelagem do relevo, permitirão a estratificação da paisagem, a qual será relacionada com dados climáticos no contexto desta compartimentação, de forma a proporcionar a compreensão

da dinâmica ambiental na região em epígrafe. Com o processamento das informações georreferenciadas em ambiente computacional, gerar-se-ão mapas temáticos que ilustrarão os cenários possíveis em diferentes porções do espaço geográfico, tendo em vista os diversos estratos da paisagem.

Justificativas:

As mudanças climáticas na escala regional são muito divergentes e nem sempre acompanham a tendência global, principalmente quando a região em estudo tem no relevo e altitude, dois fatores climáticos deveras influentes nas condições ambientais. Apesar da região, dispor de estações meteorológicas com longa série histórica, não há estudos que mostrem as condições ambientais no interior da Mata Atlântica, em diferentes posições da paisagem, destacadamente em relação à altitude e exposição das vertentes orientadas conforme o movimento solar e pontos cardeais, sendo fatores importantes a serem considerados, principalmente pela área do Lagamar estar localizado fora da região tropical. Assim, tornam-se importantes estudos de mudanças e ou variabilidades climáticas na escala regional, para que possíveis impactos no bioma possam ser analisados, aprimorando e atualizando a tomada de decisões, inserindo-as nas políticas de adaptabilidade e mitigação.

Metodologia:

Para o desenvolvimento do estudo serão utilizados dados diários de temperatura e umidade relativa do ar de estações meteorológicas localizadas nos municípios de Morretes e Paranaguá, sendo pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os registros horários de temperatura do ar (t) e umidade relativa do ar (UR), no interior da Mata Atlântica serão realizados com a instalação de seis mini estações meteorológicas a 2 metros do solo, sendo três voltadas para o norte e três para o sul. Cada grupo de três mini estações serão instaladas em altitudes distintas entre si, de aproximadamente 200 metros, com vistas a traçar um perfil vertical das referidas variáveis (Figura 1 do 'Guia Figuras').

Os registros de temperatura e umidade relativa do ar obtidos nas estações meteorológicas do INMET (variável independente X) serão correlacionados cada uma, com os dados obtidos no interior da Mata Atlântica (variável dependente Y) utilizando alguma função de regressão (Simples, Polinomial, etc) que melhor se ajuste as séries para obtermos a equação de estimativa da variável Y. Com isso, será feito uma análise de tendência do clima passado no interior da Mata Atlântica, utilizando como entrada no modelo estatístico, os dados meteorológicos das estações de Morretes e/ou de Paranaguá.

Dois métodos serão utilizados para testar a tendência climática da média do conteúdo de vapor d'água, da temperatura máxima e mínima, dos eventos extremos e valores absolutos diários da temperatura máxima e mínima, e das ondas de calor nas escalas sazonal (verão,

outono, inverno e primavera) e anual, a saber: o teste da Análise de Regressão e o teste de Mann-Kendall. O teste da Análise de Regressão consiste em determinar o intervalo de confiança do coeficiente, sendo que, se este intervalo não incluir o valor zero, a tendência é significativa, enquanto o teste de Mann-Kendall, proposto por Mann (1945) e Kendall (1975), avalia a presença de tendência através do valor Z:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad (1)$$

sendo a estatística S, obtida pela soma de todas as contagens do número de vezes em que o valor da série temporal é menor que os valores restantes e Var(S) a variância. Um valor positivo do coeficiente de Mann-Kendall indica tendência de aumento da variável, enquanto um valor negativo aponta tendência de decréscimo, desde que significativo ao nível de 5%.

O conteúdo de vapor d'água (e) será determinado utilizando a equação 2:

$$e = \frac{\text{UR}.e_s}{100} \quad (2)$$

em que, e_s é a pressão de saturação do vapor d'água, obtido por meio da equação de Tetens:

$$e_s = 0,6108.10^{\left(\frac{7,5.t}{237,3+t}\right)} \quad (3)$$

Os extremos diários de temperatura máxima e temperatura mínima foram considerados aos valores sazonais acima do percentil 0,95 e abaixo do percentil 0,05, respectivamente. O cálculo visou analisar a tendência da frequência e intensidade dos extremos da temperatura. Para a frequência foi obtido um valor limite obtido de toda a série e feito a contagem das ocorrências diárias acima/abaixo dos referidos percentis. Para a intensidade, foi calculado um valor sazonal em cada ano. Para a definição de ondas de calor foi utilizado o critério proposto por Della-Marta et al. (2007) que indica como onda de calor o maior número de dias consecutivos em que a temperatura máxima diária excedeu o percentil de 0,95. Os seguintes meses foram definidos como representativos de cada um dos períodos sazonais: dezembro a fevereiro (verão), março a maio (outono), junho a agosto (inverno) e setembro a novembro (primavera).

A análise espacial dos dados climáticos será desenvolvida no ambiente computacional do sistema SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais –

INPE (Câmara et al., 1996). Esse software consiste de um conjunto de ferramentas voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais, além da geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, dentre outros, e provendo de recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados. Os sistemas com estas características são também conhecidos como Sistema de Informação Geográfica (SIG). Além de ser um SIG, o SPRING também inclui ferramentas de um sistema de processamento de imagens de sensores remotos.

O estudo de geoespacialização da paisagem, destacadamente diferentes extratos de altitude e exposições das vertentes orientadas conforme o movimento solar e rosa-dos-ventos, importantes fatores ambientais relacionados com o comportamento diferencial da biota, será desenvolvido a partir dos dados do sistema SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), obtidos no ano de 2000 a partir do sobrevôo sobre o planeta Terra pela nave espacial americana Endeavour, onde para cada área de 90 metros por 90 metros do território nacional, dispõe-se de uma medida altimétrica precisa. Esses dados são disponibilizados no Brasil pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2012). A partir dos dados SRTM será realizada a modelagem do relevo em diferentes extratos de altitude e posterior classificação das vertentes, conforme os intervalos propostos por Polisel (2007). Os dados oriundos das estações meteorológicas somados aos dados levantados *in locu* serão analisados em conjunto com dados numéricos espacializados que representarão as diferenciações no relevo através de análise estatística multivariada, a qual permitirá inferir sobre a correlação entre as diferentes variáveis ambientais, permitindo uma melhor compreensão da dinâmica local.

Resultados para conservação:

Com os resultados obtidos no estudo, espera-se:

- Tornar as decisões mais seguras quanto a manutenção da flora e fauna da região, diante dos possíveis efeitos que mudanças no clima trarão a região de estudo;
- Obter um cenário climático futuro para o ambiente interno da Mata Atlântica no Lagamar, considerando o fator climático relevo; e
- Fundamentar e facilitar a implantação de estudos futuros tendo por base o comportamento vertical dos elementos temperatura do ar e umidade do ar e os cenários climáticos desenvolvidos para o interior da Mata Atlântica.

Autorização ambiental:

Número da solicitação:

Plano de informação/divulgação do projeto:

Os resultados do estudo serão divulgados através de artigos científicos a serem publicados em periódico e anais de eventos das áreas de meteorologia e climatologia, no web sites do Laboratório de Climatologia Agrícola (www.labclimagri.ufsc.br) e para as Unidades de Conservação localizadas na região do Lagamar.

Referências bibliográficas:

Citações do projeto:

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20:(3), p.395-403, 1996

DELLA-MARTA, P.M.; HAYLOCK, M.R; LUTERBACHER, J.; WANNER, H. Doubled length of western European summer heat waves since 1880. *Journal Geophysical Research*. 112:D15103. doi:10.1029/2007JD008510. 2007.

EMBRAPA. (2012). Brasil em relevo. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm>. Acesso em 15 de março de 2012.

KENDALL, M. G. Rank correlation methods. London: Charles Griffin, 1975. 120p.

MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, v.13, p.245-259, 1945.

POLISELI, P. C. Análise e cartografia geoambiental do planalto basáltico meridional para adequação de uso rural – área teste de Guarapuava-PR. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. 284p. (Tese de Doutorado)

Base para consulta futura:

ANDRADE, D.F.; OGLIARI, P.J. Estatística para ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação. Florianópolis, SC: UFSC, 432p. 2007

GHINI, R. Mudanças climáticas globais e doenças de plantas. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 104p. 2005

MARKGRAF, V. (Ed.) Interhemispheric climate linkages. San Diego, Califórnia: Academic Press, 454p. 2001.

SCHULZE, E.D.; HEIMANN, M.; HARRISON, S.; HOLLAND, E.; LLOYD, J.; PRENTICE, I.C.; SCHIMMEL, D. (Eds.) Global biogeochemical cycles in the climate system. San Diego, Califórnia: Academic Press, 350p. 2001

Periódicos: Agricultural and Forest Meteorology, Climatic Change.

Histórico e interfaces do projeto com outras iniciativas:

Os seguintes estudos já concluídos e publicados auxiliarão no desenvolvimento do presente projeto, especificamente na compreensão do clima passado na região:

MINUZZI, R.B.; CARAMORI, P.H. Variabilidade climática sazonal e anual da chuva e veranicos no Estado do Paraná. Revista Ceres, v.58, p.593-602, 2011.

MINUZZI, R.B.; CARAMORI, P.H.; BORROZZINO, E. Tendências na variabilidade climática sazonal e anual das temperaturas máxima e mínima do ar no Estado do Paraná. Bragantia, v.70, p.471-479, 2011.

Os resultados deste estudo no que tange a elaboração de cenários climáticos para o interior do bioma da Mata Atlântica, na área do Lagamar, servirão de apoio ao desenvolvimento de futuras pesquisas, como o enfoque a outras espécies da fauna e flora da região, além da possibilidade de estender as medições meteorológicas propostas neste projeto e/ou acrescentar novas medições em outros pontos da região (no dossel da mata, por exemplo), como forma de incrementar a precisão e compreensão dos resultados.

GUIA PLANO DE AÇÃO

Objetivo geral:

Gerar cenários climáticos na região do Lagamar considerando os fatores climáticos relevo e altitude e as condições ambientais no interior da Mata Atlântica.

Objetivos específicos:

- Obter uma série de dados diários de temperatura do ar e conteúdo de vapor d'água, registrados no interior da Mata Atlântica na área do Lagamar;
- Correlacionar os dados obtidos no interior da Mata Atlântica com dados de estações meteorológicas sinóticas da região;
- Gerar mapas de cenários climáticos na área do Lagamar.

Indicadores:

- Dados diários de temperatura e umidade relativa do ar.
- Parâmetros estatísticos: coeficiente de correlação de até 1,0 ao nível de 5% de significância.
- Cenários em diferentes faixas de altitude e exposição de vertentes.

Metas:

- Coleta diária da temperatura e umidade relativa do ar durante 12 meses.
- Identificar a melhor correlação entre as variáveis meteorológicas.
- Elaborar mapas temáticos.

Atividades:

- 1- Aquisição e instalação das mini estações com auxílio de um GPS para aferição da altitude e localização geográfica.
- 2- Coleta dos dados ao menos uma vez por mês, durante um período de 12 meses.
- 3- Análise estatística dos dados coletados pelas mini estações com as estações meteorológicas sinóticas.
- 4- Geração de mapas contendo os resultados dos cenários climáticos.
- 5- Escrita de artigos para revista e eventos científicos e divulgação dos resultados para as Unidades de Conservação do Lagamar.

Cronograma (semestre/ano):

Atividade 1: 2º/2012, 1º/2013 e 2º/2013

Atividade 2: 2º/2012, 1º/2013 e 2º/2013

Atividades 3 e 4: 1º/2014

Atividade 5: 2º/2014

GUIA CUSTOS DO PROJETO

Material permanente:

Ítems	Descrição/justificativa	Quantidade (semestre)	Valor (R\$)	
			unidade	total
Mini estação	Estação para as medições de temperatura e umidade do ar, com memória para armazenar dados em até 180 dias (com leituras a cada 30 min.)	6	2.950,00	17.700,00
Kit Software	Software para programação, leitura e captura dos dados da mini estação por um computador portátil, para posterior análise e cálculos.	1	1.350,00	1.350,00
Cabo conversor	Conversor USB serial, com software de instalação para conectar e coletar os dados armazenados da mini estação em um computador portátil.	1	110,00	110,00
Mastro	Mastro para fixação das mini estações.	6	240,00	1.440,00
			Total:	20.600,00

Despesas com viagens:

Ítems	Descrição/justificativa	Quantidade (semestre)	Valor (R\$)	
			unidade	total
Combustível	Deslocamento de carro (a gasolina) dos integrantes do projeto ao local do experimento para instalação, manutenção e coleta de dados meteorológicos. Trajeto de Florianópolis-Morretes: 788km (ida e volta). Serão feitas 8 viagens ao total, sendo 4 por semestre	4	170,80 (por viagem ida-volta)	683,20 (por semestre) 1366,40 (2 semestres)
Alimentação	Alimentação (almoço e jantar) para 2	4	60,00	240,00

	peças durante as 8 viagens (4 viagens por 2 semestres) de Florianópolis-Morretes.		(por viagem para 2 pessoas)	(por semestre) 480,00 (2 semestres)
Pedágio	Tarifa cobrada por concessionárias no trecho rodoviário entre Florianópolis-Curitiba para as 4 viagens em cada um dos 2 semestres. Total 6 pedágios (ida e volta).	4	9,00 (por viagem ida-volta)	36,00 (por semestre) 72,00 (2 semestres)
Hospedagem	Hospedagem para 2 pessoas em pousada da região durante as 4 viagens por semestre (8 ao total). Na 1ª viagem para instalação das mini estações, serão necessárias 2 hospedagens.	5	140,00 (para 2 pessoas)	700,00 (por semestre) 1.400,00 (2 semestres)
Total				1.659,20 (por semestre) 3.318,40 (2 semestres)

Despesas bancárias: Manutenção da conta bancária R\$20,00/mês x 24 meses= R\$480,00

Taxa administrativa cobrada pela instituição: 10%

GUIA FIGURAS

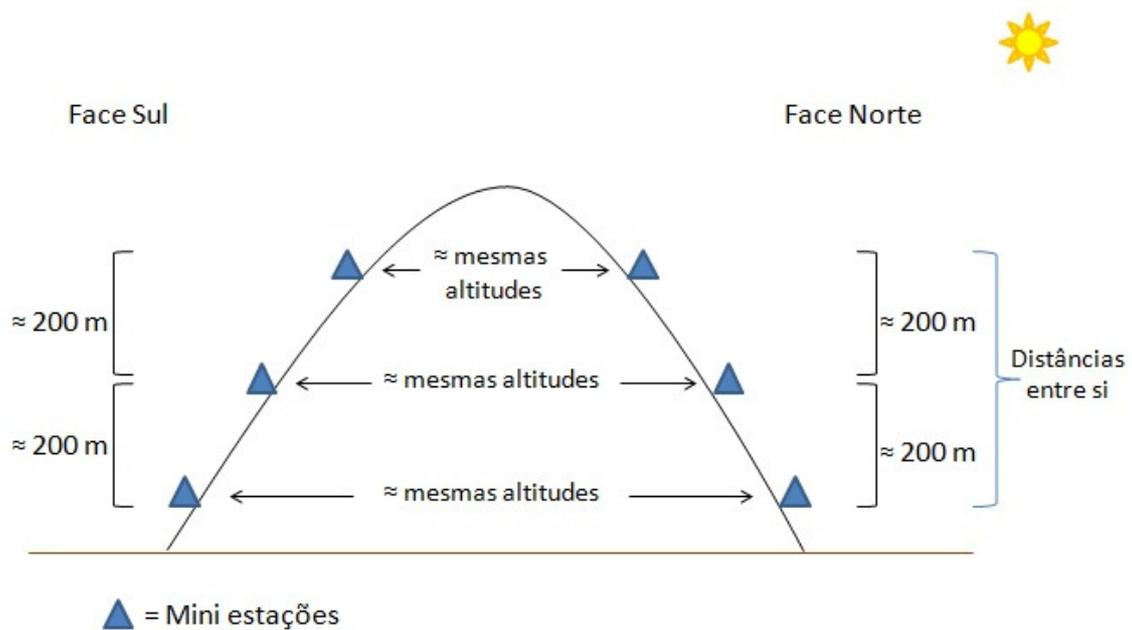


Figura 1. Ilustração da localização das mini estações na área de estudo.