



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro Biomédico  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Beatriz Nunes Cosendey

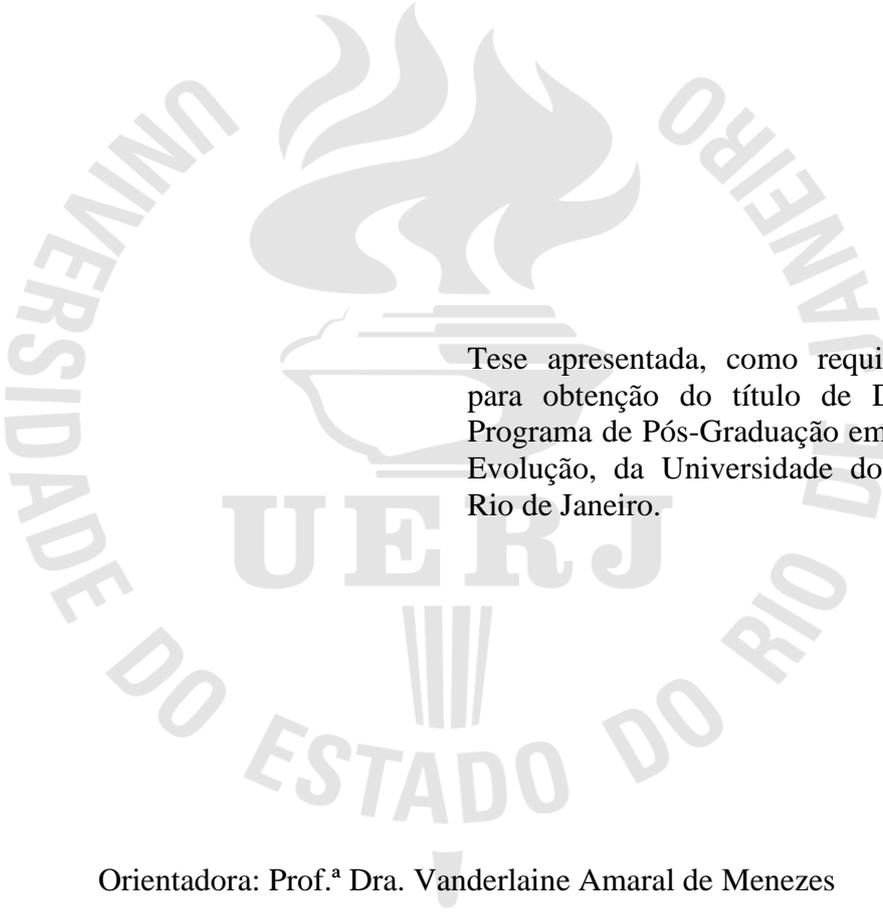
**Fatores de risco para a conservação de *Glaucmastix littoralis* e a importância dos saberes populares na preservação de espécies de lagartos**

Rio de Janeiro

2020

Beatriz Nunes Cosendey

**Fatores de risco para a conservação de *Glaucomastix littoralis* e a importância dos saberes populares na preservação de espécies de lagartos**



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanderlaine Amaral de Menezes

Rio de Janeiro

2020

## CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

C834 Cosendey, Beatriz Nunes.  
Fatores de risco para a conservação de *Glaucomastix littoralis* e a importância dos saberes populares na preservação de espécies de lagartos/ Beatriz Nunes Cosendey. – 2020.  
427 f. : il.

Orientadora: Vanderlaine Amaral de Menezes.  
Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

1. Lagarto - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. 2. Lagarto - População - Teses. 3. Espécies em extinção - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. I. Menezes, Vanderlaine Amaral de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

Patricia Bello Meijinhos CRB7/5217 - Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte

---

Assinatura

---

Data

Beatriz Nunes Cosendey

**Fatores de risco para a conservação de *Glaucomastix littoralis* e a importância dos saberes populares na preservação de espécies de lagartos**

Tese apresentada, como requisito parcial, para obtenção do título de Doutora, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 10 de março de 2020

Banca Examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanderlaine Amaral de Menezes (Orientadora)

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste

---

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Mariana Mocassim Vale

Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> . Dra. Shaula Maíra Vicentini de Sampaio

Universidade Federal Fluminense

---

Prof. Dr. Hélio Ricardo da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2020

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aqui a todos que participaram direta e indiretamente dessa etapa de quatro anos pois, na intensidade desse processo, muitos se envolvem. Agradeço aos que, no meio de tanta incredulidade, acreditam na importância da pesquisa. Agradeço aos meus pais, por sentirem orgulho do trabalho independente do cenário, e por estarem dispostos a ajudar sempre que necessário. Agradeço aos muitos amigos que me deram base emocional para o processo e me emprestaram ouvidos e ombros nos momentos de maior tensão e estresse. Mais pontualmente, agradeço a:

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro que conseguiu ainda manter verba para a pesquisa, auxiliando com a bolsa de doutorado (processo nº E-26/200.507/2016) e a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, que forneceu patrocínio ao projeto (nº 1129\_20182) do último ano de doutorado, tornando possível, sobretudo, o trabalho na escola e a fabricação do livreto de divulgação científica. Ainda sobre o livreto, agradeço ao pessoal da Gráfica da UERJ \_DGRAFI, que viabilizou a impressão do mesmo, uma vez que a quantia financeira disponível não era suficiente.

O professor Carlos Frederico, coordenador do laboratório e meu “coorientador extraoficial”, por ter me acolhido desde o mestrado, me dado o apoio e suporte necessário para a continuação desse processo e pela abertura na comunicação sobre etapas do projeto. Também a professora Vanderlaine Menezes, minha orientadora, por colaborar na minha formação e incentivar minha independência profissional e também pelo apoio durante os meses de “doutorado queijo-quente” (oficialmente intitulado estágio doutoral). Nessa linha, agradeço à professora Ligia Simonian, que me orientou durante o dito estágio no Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA/UFPA.

Os agradecimentos dessa etapa da pesquisa merecem novo parágrafo. Primeiramente à professora Ligia, não só por ter topado a proposta de orientação tão prontamente, mas também pela aceitação e empolgação com um projeto de outra área, e pelo exemplo de orientação e estímulo profissional dado a mim durante esses poucos meses de convívio. Agradeço também à professora Tereza Ávila-Pires, do museu Goeldi, pela boa vontade em me fornecer informações e artigos sobre os lagartos da região; ao Wellington Fernandes, do Laboratório de Análises Espaciais (LAENA) pela fabricação dos mapas; ao Paulo, do laboratório de informática, por todas as retiradas de dúvidas e por todas as vezes que me emprestou o teclado; à Érica, da Biblioteca do NAE, pela dedicação no atendimento e por toda ajuda na pesquisa bibliográfica. Vocês fizeram com que a parte técnica do projeto ficasse mais leve.

Os irmãos Ligia e Alberto Martins e Viviane Monteiro pela ajuda prestada e pela recepção em Belém e Angeles e Ricardo Cosendey e Bianca Mutaquilha por esse intermédio. Um obrigada também às companheiras e companheiros de "turma" emprestados, aos quais me afiliei momentaneamente durante as atividades de campo e ao R.M.C. Nascimento; Seu João e Adria Macedo; e Otávio Silva, por auxiliarem, respectivamente, os acessos às comunidades quilombola África-Laranjituba, ribeirinha de São Francisco e às aldeias indígenas Tembé. Agradeço a tod@s das comunidades que me receberam e dividiram seus conhecimentos, com destaque para o Felipe Tembé e o Pajé Cláudio. Confesso que nunca tinha entendido direito os agradecimentos de um trabalho até esse momento.

De volta ao Rio, agradeço à professora Simone Salomão, da UFF, sempre disposta a ajudar de uma maneira íntegra e tranquila, tendo sido base colaborativa fundamental para a realização do projeto de ensino de ciências desenvolvido na escola pública; à professora Maira R. Figueira e à diretora Renata J. Coube pelo acesso à Escola Municipalizada de Inoã, pelo aceite do projeto e por toda a ajuda necessária durante a realização deste; à prefeitura de Maricá, pela liberação de um micro-ônibus escolar para transporte das crianças à restinga de Maricá; à Alinne Oliveira, pelo apoio com as crianças durante a atividade de campo; à Catia Militão, pela colaboração e empolgação durante a realização de todo o projeto; e aos alunos da turma 621 do 6º ano da dita escola por participar tão animadamente das atividades propostas. Agradeço também aos que me ajudaram em outras etapas do trabalho, seja revisando texto, na coleta de dados em campo ou em alguma análise de dados: Carol, Marcos, Marlon, Eduardo, Marina, Catia, e tantos outros colegas.

Por fim, um obrigada em especial a Eduardo e Rosângela Lima e Jaqueline Deister por me ouvirem, me animarem, me encorajarem e me distraírem tantas vezes em momentos de lamúria, estresse e em momento de afloramentos (ou falta) de ideias; a Eduardo pela empolgação compartilhada em relação ao estágio doutoral e a esses e tantos outros que estiveram presente e me fizeram viver um pouco além da tela do computador. E, claro, à Alexandra Elbakyan por ter facilitado o meu acesso, e o de tantos outros, à pesquisa, ainda mais nesses tempos sombrios.

Tire as construções da minha praia  
Não consigo respirar  
(...)  
Especulação imobiliária  
E o petróleo em alto mar

*Baiana System – Lucro*

## RESUMO

COSENDEY, Beatriz Nunes. *Fatores de risco para a conservação de *Glaucmastix littoralis* e a importância dos saberes populares na preservação de espécies de lagartos*. 2020. 434p. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Os lagartos estão ameaçados em todo o mundo por diversos fatores, sejam eles físicos, climáticos ou antropológicos. Apesar de muitas vezes mal (ou sequer) vistos e rejeitados, esses animais são importantes elementos das biocenoses às quais pertencem. Neste trabalho perspassamos por alguns dos fatores que ameaçam a existência dos lagartos e descaracterizam o ambiente onde vivem. Primeiramente, analisamos as principais pesquisas envolvendo a resposta desses organismos às mudanças climáticas. A partir de uma revisão bibliográfica, identificamos que a modelagem preditiva de termorregulação vem sendo uma metodologia muito utilizada pelos pesquisadores para se projetar e estudar a persistência das diferentes espécies de lagartos em todo o mundo. Em seguida, tendo como objeto de estudo a espécie *Glaucmastix littoralis*, endêmica e restrita às restingas do estado do Rio de Janeiro e atualmente ameaçada de extinção, realizamos o monitoramento da densidade de suas populações nas quatro áreas onde ocorrem; analisamos o grau de degradação física e a qualidade térmica de cada restinga; mensuramos a acurácia térmica e a eficiência de termorregulação de cada população; e fizemos uma modelagem preditiva a fim de avaliar as áreas ainda adequadas à manutenção da espécie em diferentes cenários de mudanças climáticas. A partir dos dados obtidos, identificamos que a densidade populacional da espécie diminuiu com o aumento da intensidade dos distúrbios físicos em suas áreas de ocorrência e que as quatro restingas analisadas apresentaram temperaturas adequadas para a termorregulação de *G. littoralis* considerando-se os diferentes micro-habitats ao longo do dia. Entretanto, não sabemos a resiliência desse equilíbrio térmico em relação a um aumento global de temperatura, visto que as restingas que permaneceriam mais termicamente adequadas para a manutenção das populações da espécie são justamente as que possuem atualmente os maiores índices de degradação. A partir de um estudo etnobiológico, investigamos também a convivência das comunidades tradicionais com a fauna de lagartos local, isto é, como as caracterizam, como se relacionam e a importância da demarcação de terras protegidas para preservação das espécies, sobretudo as endêmicas. Os moradores demonstraram um amplo conhecimento sobre a variação de densidade ou riqueza da comunidade de lagartos local, sendo esses animais parte do cotidiano e da subsistência desses moradores. Ainda envolvendo comunidades locais, desenvolvemos um trabalho de divulgação científica em uma escola de zona litorânea a fim de dialogar com os estudantes moradores da região sobre a atual condição das restingas e a importância da preservação das mesmas para a manutenção do ambiente. Por fim, desenvolvemos um livreto de distribuição gratuita versando sobre a espécie ameaçada *G. littoralis*, a situação das restingas e a importância da consideração do conhecimento local nas práticas de preservação ambiental. Este livreto almeja colaborar com a divulgação das informações adquiridas para além da academia, tendo como público os frequentadores e moradores das restingas e os gestores das Unidades de Conservação.

Palavras-chave: Lagartos. Espécie Ameaçada. Preservação ambiental. Mudanças Climáticas.

Degradação Ambiental. Saberes Populares. Divulgação Científica.

## ABSTRACT

COSENDEY, Beatriz Nunes. *Risk factors for the conservation of *Glaucomastix littoralis* and the importance of popular knowledge in the preservation of lizard species*. 2020. 434p. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Lizards are threatened worldwide by various factors, whether physical, climatic or anthropological. Although often rejected and bad (if ever) seen, they are important elements of the biocenoses to which they belong. In this paper we go through some of the factors that threaten the existence of lizards and mischaracterize their natural environment. First we analyze the main studies involving the response of these organisms to climate change. From a literature review, we identified that predictive thermoregulation modeling is being a methodology widely used by researchers to design and study the persistence of different species of lizards around the world. Then, having as object of study the lizard *Glaucomastix littoralis*, an endemic species restricted to restingas of the state of Rio de Janeiro and currently threatened with extinction, we monitored the density of its populations in the four areas where it occurs; analyzed the degree of physical degradation and the thermal quality of each restinga; measured the thermal accuracy and the thermoregulation efficiency of each population; and performed a predictive model to assess which areas would still be suitable for species maintenance in different climate change scenarios. We identified that the population density of this species decreased with the increasing physical disturbances of its occurrence areas, and that the four restingas analyzed presented adequate temperatures for the thermoregulation of *G. littoralis* considering the different microhabitats throughout the day. However, we do not know the resilience of this thermal equilibrium in relation to a global temperature increase, since the restingas more thermally stable for the maintenance of the populations of this species are the ones that currently have the highest degradation index. We also developed an ethnobiological study to investigate the familiarity of traditional communities with the local lizard fauna, that is, what their relationship with the lizards is, how they characterize the lizards and the importance of protected land demarcation for the preservation of species, especially the endemic ones. Residents demonstrated a wide knowledge about the variation in density and richness of the local lizard community, with these animals being part of the daily lives and the subsistence of these residents. Still about local communities, we developed a scientific divulgation work in a school of coastal zone in order to dialogue with the resident students about the current condition of restingas and the importance of preserving them for the ecological balance. Finally, we developed a freely distributed booklet about the endangered species *G. littoralis*, the situation of restingas and the importance of considering local knowledge in environmental preservation actions. The booklet produced aimed to collaborate with the dissemination of information acquired beyond the academy, having as target audience the restingas' residents and visitors and the managers of the Conservation Units.

Key words: Lizards. Threatened Species. Ambiental Preservation. Climatic Change. Ambiental Degradation. Popular Knowledges. Scientific Divulgation

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Vista lateral (A) e dorsal (B) de um indivíduo de <i>Glaucomastix littoralis</i> na restinga de Jurubatiba .....	25
Figura 2-	Vista das restingas estudadas: (A) Jurubatiba, (B) Marambaia, (C) Barra de Maricá e (D) Grussaí.....	28
Figura 3-	Proportion of the main subjects approached by the 401 papers found in our review. We used 4.0% as threshold and clustered the 29 subjects that were addressed by less than 4.0% of the papers in the “others” category. Some papers were included in more than one category because they addressed more than one subject.....	49
Figura 4-	Timeline of publications investigating lizards’ vulnerability/persistence in a warming scenario based on their thermoregulation variables. Gray line shows the number of papers by month and black line the total amount of papers. Each dot represents a month, while the white dots mark the end of each year (December). Before those, there was a germinal article in 1994 that was not represented in the graph.....	51
Figura 5-	Place of study of each paper analyzed. Papers quantified by country (bars) and clustered by continent (line) .....	52
Figura 6-	Distribution of the 13 lizard families analyzed by the papers. Each dot represents a sample area of the study. Empty dots were used when the paper did not specify the exactly place of study. Six papers did not specify the country where the study took place (only the continent) and six other studies did not mention the studies sites.....	53
Figura 7-	Prediction of daily activity hours lost or gained in each species studied by the papers in a global warming scenario. Dark gray bars represent the oviparous species and the light gray the viviparous ones. The Hr values used in this test may have been published by the authors or calculated from the papers data.....	61
Figura 8-	Box plot with the mean distribution of hour of restriction (Hr) of viviparous and oviparous species of the papers in appendix S2.....	63

Figura 9-	Foto de satélite da totalidade da restinga de Marambaia. Em destaque laranja o contorno da área liberada para pesquisa em 2017.....	83
Figura 10-	Oferenda registrada em fevereiro de 2018 em uma das estradas que cortam a restinga de Maricá.....	96
Figura 11-	Carcaças de carros queimadas e empilhadas em uma das estradas de acesso à praia, na restinga de Jurubatiba-RJ.....	102
Figura 12-	Buraco escavado encontrado atrás do Centro de Visitantes, na entrada do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ.....	102
Figura 13-	Calibração dos modelos de PVC para mensuração da temperatura operativa.....	115
Figura 14-	Hobbo Data Logger (branco) com dois canais acoplados ao modelo de PVC (cinza).....	116
Figura 15-	Indivíduo de <i>Glaucomastix littoralis</i> na <i>running track</i> . A lâmpada na extremidade forma um gradiente de temperatura que é registrada pelo sensor ultra fino conectada ao Data Logger.....	118
Figura 16-	Temperatura registrada ao longo do dia na calibração dos modelos de PVC (linha vermelha e verde) e do indivíduo <i>Glaucomastix littoralis</i> (linha azul) .....	121
Figura 17-	Temperatura operativa ao longo do dia nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia-RJ.....	123
Figura 18-	Temperatura preferencial (mediana), limites inferior e superior de $T_{set}$ (25% e 75% dos dados, respectivamente) e a temperatura voluntária mínima e máxima atingida na pista de corrida (N=5353) .....	136
Figura 19-	Temperatura corpórea média das populações de <i>Glaucomastix littoralis</i> nas restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí no estado do Rio de Janeiro.....	137
Figura 20-	Indivíduo <i>Glaucomastix littoralis</i> em atividade na esteira ergométrica de laterais opacas e acrílico frontal transparente.....	167
Figura 21-	Indivíduos de <i>Glaucomastix littoralis</i> sendo mensurados nas temperaturas críticas máxima (direita) e mínima (esquerda).....	167
Figura 22-	Desempenho (em metros) de cada um dos 25 indivíduos <i>Glaucomastix</i>	

	<i>littoralis</i> testados na esteira ergométrica em diferentes faixas de temperatura (°C) .....	170
Figura 23-	Curva de performance dos indivíduos testados, relacionando as variáveis temperatura (°C) e tamanho (mm) com o desempenho locomotor (m) da espécie <i>Glaucmastix littoralis</i> .....	171
Figura 24-	Boxplot evidenciando os valores máximos, mínimos e medianos da temperatura corpórea (Tb), temperatura crítica mínima (TCmin) e temperatura crítica máxima (TCmax) dos indivíduos <i>Glaucmastix littoralis</i> da restinga de Maricá.....	172
Figura 25-	Esquema representando a faixa de temperatura preferencial em atividade de <i>Glaucmastix littoralis</i> , as temperaturas voluntárias máximas e mínimas registradas em laboratório e temperaturas críticas. Adaptado de Zug et al. (2001) .....	172
Figura 26-	Áreas mais favoráveis (azul) e menos favoráveis (vermelho) à manutenção de <i>Glaucmastix littoralis</i> no cenário atual.....	173
Figura 27-	Mapa preditivo sobre a ocorrência de <i>Glaucmastix littoralis</i> para o ano de 2050. Cenários A e B- RCP 4.5; cenários C e D- RCP 8.5.....	175
Figura 28-	Mapa preditivo sobre a ocorrência de <i>Glaucmastix littoralis</i> para o ano de 2070. Cenários A e B- RCP 4.5; cenários C e D- RCP 8.5.....	177
Figura 29-	Mapa da área de Endemismo de Belém (em inglês BAE – <i>Belém Area of Endemism</i> ), que engloba área dos estados do Pará, Maranhão e Tocantins. Os triângulos identificam os pontos das comunidades estudadas .....	191
Figura 30-	Foto da página de caderno de um morador da comunidade de São Francisco, município de São João da Ponta – PA, onde constava: A) o censo realizado por ele em 2015 da comunidade e B) a divisão dos moradores por casa, também em 2015.....	199
Figura 31-	Exemplar de <i>Gonatodes humeralis</i> fotografado na comunidade ribeirinha de São Francisco, município de São João da Ponta-PA.....	209
Figura 32-	Exemplar de <i>Tropidurus</i> sp. capturado na comunidade ribeirinha de São Francisco, município de São João da Ponta-PA. O exemplar foi solto em local semelhante logo após a seção de fotos.....	210

Figura 33-	Indivíduo de <i>Ameiva ameiva</i> avistado atrás da geladeira da escola indígena de Arumateua, município de Quatro Bocas, Tomé Açu-PA.....	211
Figura 34-	Estoque de banhas de diferentes animais produzidas e guardadas por um morador da comunidade quilombola de Samaúma.....	216
Figura 35-	Exemplar de <i>Uranoscodon superciliosus</i> , popularmente conhecido como tamaquaré, fotografado na comunidade indígena Kunawaru. Ao fundo, escola indígena.....	217
Figura 36-	Avaliação dos alunos sobre o que consideram mais importante no meio natural (A) e urbano (B). Porcentagem calculada sob um total de 31 alunos.....	251
Figura 37-	Visão de uma restinga preservada, desenhada pela aluna CSE. No desenho vemos componentes vegetais característicos desse ecossistema .	259
Figura 38-	Desenho realizado pelo aluno PJ retratando alguns distúrbios comumente encontrados em restingas, como casas, quadra de esportes, estradas e oferendas.....	259
Figura 39-	Nuvem indicando a frequência de cada palavra ou expressão utilizada pelos alunos ao descreverem o projeto desenvolvido com a turma.....	262
Figura 40-	Aula prática na restinga de Maricá para os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã sobre Hobbo Data Logger.....	265
Figura 41-	Sacolinhas de papel customizadas, utilizada para os lanches das crianças, distribuídas como lembrança do projeto.....	267
Figura 42-	Certificado de “Turma defensora da natureza” dado à turma 621 como oficialização do compromisso dos alunos com a preservação das restingas. ....	268
Figura 43-	Representação da zona de Halófila Psamófito Reptante na restinga de Maricá.....	378
Figura 44-	Exemplar de <i>Allagoptera arenaria</i> na restinga da Marambaia.....	378
Figura 45-	Zona aberta de moitas da restinga de Maricá, com representantes de cacto, bromélia e arbusto.....	379
Figura 46-	Exemplar de <i>Glaucomastix littoralis</i> , o lagarto-da-cauda-verde, sobre uma planta de cacto.....	381
Figura 47-	Vista da restinga de Marambaia.....	386

Figura 48-	Vista de restinga de Maricá.....	387
Figura 49-	Vista de restinga de Jurubatiba.....	389
Figura 50-	Vista da restinga de Grussaí.....	390
Figura 51-	Exemplos de restingas fluminenses. Foto mostrando o solo e estruturas da vegetação.....	394
Figura 52-	Animais pastando na restinga de Maricá.....	400
Figura 53-	Grande conjunto de oferendas, dispostas em uma das estradas de terra que corta a restinga de Maricá. Detalhe de uma das sessões da extensa oferenda.....	401
Figura 54-	Carcaça de carros queimados na restinga de Jurubatiba.....	403
Figura 55-	Exemplar de fauna atropelada no litoral da restinga de Jurubatiba.....	403
Figura 56-	Marcas de pneu sobre a areia da restinga de Grussaí.....	405
Figura 57-	Construções residenciais dentro da Reserva Particular do Patrimônio Nacional Fazenda Caruara.....	406
Figura 58-	Lixos depositados sobre a vegetação na restinga da Marambaia.....	407
Figura 59-	Outros exemplos de distúrbios comuns às restingas do Rio de Janeiro.....	409
Figura 60-	Desenho da aluna Júlia Lopes, representando um ambiente preservado de restinga, tendo como inspiração a atividade de campo na restinga de Maricá, realizada no mês anterior. Esta aluna recebeu o segundo lugar no concurso de desenho realizado na Escola Municipalizada de Inoã.....	417
Figura 61-	Desenho desenvolvido pelo aluno Gisleno da Escola Municipalizada de Inoã, mostrando como ele imaginava um ambiente de restinga. Mesmo sem termos conversado sobre os distúrbios presentes no local, nota-se a presença de garrafas PET e outros lixos em meio à fauna e flora da restinga.....	418
Figura 62-	Desenho realizado pela aluna Nathalia, da Escola Municipalizada de Inoã, representando como ela entendia um ambiente de restinga. Mesmo antes de termos conversado sobre a estrutura física do local, nota-se a presença de plantas típicas desse ecossistema, como cacto e bromélias na imagem.....	419
Figura 63-	Desenho da aluna Melissa A. Silva, da Escola Municipalizada de Inoã,	

de como seria sua visão de um ambiente de restinga. Apesar de não ter nenhuma degradação aparente, nota-se a forte presença humana no local. 420

Figura 64- Desenho desenvolvido pela aluna Clara S. Eppinghaus, da Escola Municipalizada de Inoã, demonstrando sua visão de um ambiente de restinga. Foram retratadas detalhes da vegetação local, mesmo antes de termos dialogado sobre o assunto com a turma..... 421

Figura 65- Desenho realizado pela aluna Vanessa, da Escola Municipalizada de Inoã, representando a restinga como ela conhecia. Neste desenho vemos a presença de plantas típicas (cacto com fruto) em meio a diferentes tipos de distúrbios (vias asfaltadas, carros na areia, etc) 422  
.....

Figura 66- Desenho ganhador do concurso realizado com os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada da Inoã, Maricá-RJ, desenvolvido pela aluna Clara Santos Eppinghaus..... 424

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Lizard species studied in each paper, clutched by Family, with the study site and vulnerability. Five papers included more than one lizard family in their researches, seven did not focus on a species or group as subject of study, either because they had a more global focus or were just comments of other papers, and two did not mention the taxonomy of the lizard.....	56
Tabela 2-	Output of the mixed-effect model of Hour of Restriction (Hr) and environmental climate areas .....	64
Tabela 3-	Cálculo da densidade populacional de <i>Glaucmastix littoralis</i> nas restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí- RJ em 2018, comparada com os anos de 2005 e 2013. Em parênteses, o número total de indivíduos avistado em cada método.....	87
Tabela 4-	Número de indivíduos <i>Glaucmastix littoralis</i> registrados em cada um dos cinco transectos (T1-T5) do método de amostragem da densidade II. Dados para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí – RJ.....	87
Tabela 5-	Dados meteorológicos retirados do INMET referentes às datas de amostragem das densidades I (LxC) e II (7%), nas restingas de Jurubatiba, Maricá e Grussaí-RJ.....	90
Tabela 6-	Tipos de distúrbios encontrados e mensurados na área estudada da restinga de Marambaia - RJ por imagens de satélite para o ano de 2018.....	91
Tabela 7-	Extensão da área original de cada restinga* e a extensão da perda de substrato gerada pelos distúrbios de grande porte (com o consequente índice de degradação calculado para cada área), bem como a área de remanescente efetivamente amostrada. Todos os cálculos foram realizados a partir de imagens de satélite. ....	92
Tabela 8-	Tipos de elemento de degradação encontrado em cada restinga estudada no ano de 2018, em comparação com as amostragens anteriores. Dados das restingas de Marambaia, Maricá, Jurubatiba e	

	Grussaí-RJ.....	93
Tabela 9-	Média da temperatura operativa ( $\pm$ DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia.....	126
Tabela 10-	Temperatura corporal média ( $T_b \pm$ DP, amplitude máxima e mínima e número amostral - N) e acurácia de termorregulação correspondente ( $\bar{d}_b$ ) de indivíduos <i>Glaucomastix littoralis</i> adultos, juvenis, machos e fêmeas das populações de Grussaí, Jurubatiba e Maricá- RJ.....	138
Tabela 11-	Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia-RJ.....	141
Tabela 12-	Valores de eficiência de termorregulação (E) para os machos de <i>Glaucomastix littoralis</i> da população da restinga de Maricá-RJ, em diferentes micro-habitats e períodos do dia.....	147
Tabela 13-	Valores da eficiência de termorregulação (E) dos indivíduos nos diferentes micro-habitats e períodos do dia da restinga de Grussaí. A tabela mostra dados para todos os grupos analisados (preto) e considerando-se os adultos (azul), machos (rosa), fêmeas (laranja) e jovens (verde) separadamente.....	148
Tabela 14-	Número de moradores entrevistados, separado por sexo e faixa etária, de cada uma das comunidades abordadas.....	203
Tabela 15-	Relação das espécies identificadas em cada comunidade, com seus nomes científicos correspondentes.....	205
Tabela 16-	Cronograma resumido das atividades realizadas no projeto de ensino de ciências. Tema: Mudanças climáticas e degradação antrópica.....	243
Tabela 17-	Resumo das argumentações utilizadas pelo grupo de defesa e de acusação utilizadas pelos alunos da Escola Municipalizada de Inoã durante o júri-simulado sobre mudanças climáticas.....	254
Tabela 18-	Extensão da área original, da área perdida pelos distúrbios de grande porte e da zona remanescente de areia efetivamente amostrada.....	397

Tabela 19-	Tipos de elementos de degradação registrados ao longo dos anos de monitoramento em cada uma das quatro restingas estudadas (Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí) que constituem habitat do lagarto-da-cauda-verde ( <i>Glaucomastix littoralis</i> ) .....	398
------------	--	-----

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	21
1	<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	38
1.1	<b>Objetivos específicos</b> .....	38
2	<b>ARTIGO: CLIMATE CHANGE, LIZARD POPULATIONS AND SPECIES VULNERABILITY/ PERSISTENCE: TRENDS IN ECOLOGICAL AND PREDICTIVE CLIMATE STUDIES</b> .....	41
3	<b>MONITORAMENTO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE <i>Glucomastix littoralis</i> AO LONGO DE SUA ÁREA DE OCORRÊNCIA</b> .....	79
3.1	<b>Apresentação</b> .....	79
3.2	<b>Metodologia</b> .....	81
3.2.1	<u>Estimativa de densidade</u> .....	81
3.2.2	<u>Grau de conservação</u> .....	84
3.3	<b>Resultados</b> .....	85
3.3.1	<u>Densidade</u> .....	85
3.3.2	<u>Grau de conservação</u> .....	91
3.4	<b>Discussão</b> .....	97
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	107
4	<b>EFICIÊNCIA DE TERMORREGULAÇÃO DE <i>Glucomastix littoralis</i></b> .....	111
4.1	<b>Apresentação</b> .....	111
4.2	<b>Metodologia</b> .....	114
4.2.1	<u>Calibração dos modelos</u> .....	114
4.2.2	<u>Temperatura operativa</u> .....	115
4.2.3	<u>Temperatura corpórea</u> .....	117
4.2.4	<u>Temperatura preferencial</u> .....	117
4.2.5	<u>Análise da eficiência na regulação da temperatura</u> .....	119
4.3	<b>Resultados</b> .....	121
4.3.1	<u>Calibração dos modelos</u> .....	121
4.3.2	<u>Temperatura dos micro-habitats</u> .....	122
4.3.3	<u>Temperatura preferencial</u> .....	136

4.3.4	<u>Eficiência na regulação da temperatura</u> .....	137
4.3.4.1	Acurácia de termorregulação.....	137
4.3.4.2	Qualidade térmica do hábitat.....	139
4.3.4.3	Eficácia de termorregulação.....	146
4.4	<b>Discussão</b> .....	149
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	157
5	<b>ESTRESSORES CLIMÁTICOS: ANALISANDO A INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DO LAGARTO <i>Glaucomastix littoralis</i></b> .....	163
5.1	<b>Apresentação</b> .....	163
5.2	<b>Metodologia</b> .....	165
5.3	<b>Resultados</b> .....	169
5.3.1	<u>Desempenho dos indivíduos</u> .....	169
5.3.2	<u>Modelagem preditiva</u> .....	173
5.4	<b>Discussão</b> .....	178
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	184
6	<b>ETNOHERPETOLOGIA E CONSERVAÇÃO: SABERES TRADICIONAIS NA PROTEÇÃO DOS LAGARTOS NO NORDESTE PARAENSE</b> .....	188
6.1	<b>Apresentação</b> .....	188
6.1.1	<u>Importância dos estudos etnobiológicos</u> .....	189
6.1.1.1	Sobre os saberes tradicionais.....	192
6.2	<b>Metodologia</b> .....	194
6.2.1	<u>Coleta de informações</u> .....	194
6.2.2	<u>Área de estudo</u> .....	195
6.2.2.1	Comunidade Quilombo África-Laranjítuba.....	195
6.2.2.2	Comunidade Ribeirinha São Francisco.....	197
6.2.2.3	Comunidade Indígena Tembê.....	199
6.3	<b>Resultado e discussão</b> .....	202
6.3.1	<u>Perfil dos entrevistados</u> .....	202
6.3.2	<u>Análises éticas e êmicas</u> .....	204
6.3.3	<u>Caracterização dos usos e importância dos lagartos</u> .....	213
6.3.4	<u>Estórias, “causos” e relatos</u> .....	218

6.3.5	<u>Relação com a herpetofauna local</u> .....	224
6.3.6	<u>Relevância para a conservação</u> .....	226
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	230
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	232
7	<b>A CIÊNCIA PARA ALÉM DA ACADEMIA: TROCANDO INFORMAÇÕES SOBRE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA ESCOLA</b> .....	238
7.1	<b>Apresentação</b> .....	238
7.2	<b>Metodologia</b> .....	241
7.2.1	<u>Local de estudo</u> .....	241
7.2.2	<u>Estabelecendo parcerias</u> .....	241
7.2.3	<u>O projeto</u> .....	242
7.2.3.1	Etapa 1: Apresentação.....	244
7.2.3.2	Etapa 2: Júri Simulado.....	245
7.2.3.3	Etapa 3: Mudanças climáticas (exposição dialogada) .....	246
7.2.3.4	Etapa 4: Restingas (desenho + exposição dialogada) .....	247
7.2.3.5	Etapa 5: Dia de cientista (atividade de campo) .....	247
7.2.3.6	Etapa 6: Encerramento do projeto (roda de conversa e redação) .....	249
7.3	<b>Resultados</b> .....	250
7.3.1	<u>Sobre Mudanças Climáticas</u> .....	250
7.3.1.1	Análise quantitativa.....	250
7.3.1.2	Análise qualitativa.....	251
7.3.2	<u>Sobre restingas</u> .....	258
7.3.3	<u>Aula de encerramento</u> .....	261
7.3.4	<u>Dia de cientista: Atividade de campo na restinga de Maricá</u> .....	264
7.4	<b>Discussão</b> .....	269
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	276
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	278
	<b>APÊNDICE A - Roteiro utilizado como base das entrevistas realizadas com os moradores da comunidade ribeirinha, quilombola e indígena sobre a fauna de lagartos local</b> .....	283
	<b>APÊNDICE B - Planos de aula utilizados nas atividades do projeto realizado com</b>	

a turma 621, da Escola Municipalizada de Inoão, Maricá-RJ .....	284
<b>APÊNDICE C</b> - Check list fornecida aos alunos durante a atividade de campo na restinga de Maricá. Os alunos deveriam observar o ambiente e procurar, em grupo, as imagens que constavam na lista.....	293
<b>APÊNDICE D</b> - Transcrição completa do debate realizado na forma de júri-simulado sobre a temática das mudanças climáticas. Atividade proposta para os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã .....	295
<b>APÊNDICE E</b> - Desenhos realizados pelos anos da turma 621 da Escola Municipalizada de Inoã. A proposta foi que os alunos ilustrassem como imaginavam ou como conheciam um ambiente de restinga, antes de adentrarmos formalmente no assunto.....	305
<b>APÊNDICE F</b> - Transcrição completa da roda de conversa realizada com a turma 621 da Escola Municipalizada de Inoã sobre os assuntos abordados durante o projeto.....	336
<b>APÊNDICE G</b> - Texto livre escritos pelos alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã, no qual eles resumiam os assuntos abordados em sala (mudanças climáticas, restinga, distúrbios) e comentavam o que tinha achado do projeto .....	346
<b>APÊNDICE H</b> - Epílogo.....	372

## INTRODUÇÃO GERAL

### Mudanças ambientais e vulnerabilidade dos lagartos

Os ambientes naturais, com destaque para as matas tropicais, estão sob depredação contínua devido a atividades antrópicas, fazendo com que o crescimento humano possa ser usado como um índice de perda de biodiversidade (Cincotta et al, 2000). Para Maxwell e colaboradores (2016), o uso irresponsável da terra e o aquecimento global estão entre os grandes responsáveis pela perda de biodiversidade no planeta. Esses distúrbios físicos e climáticos (como a perda e o isolamento de habitats e micro-habitats e alterações de microclimas) modificam a disposição dos recursos disponíveis em um habitat, afetando a dispersão dos indivíduos e influenciando a dinâmica e a densidade das populações locais, bem como os padrões regionais de biodiversidade (Dias e Rocha, 2014; Alves et al., 2012; Leal et al, 2005; Kohn e Leviten, 1976).

A modificação da condição ideal original do ambiente faz com que os animais migrem em busca de situações mais favoráveis (Piantoni *et al.*, 2016; Buckley *et al.*, 2007) o que muitas vezes é dificultado pela alteração e fragmentação antrópica do ambiente. A mudança da condição climática aparece como um agravante, sendo responsável também por alterações físicas do habitat e, assim, identificada como um forte fator de impacto aos ambientes naturais (Wake, 2007; IPCC 2014).

Embora haja alguns esforços para a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub>, o estudo desenvolvido por Sinervo e colaboradores (2010) aponta que as mudanças climáticas estão afetando o nicho térmico dos lagartos em vários locais do mundo. Segundo os autores, a mudança da temperatura ambiental faz com que os lagartos tenham menos

horas ao longo do dia para realizar suas atividades vitais dentro de uma temperatura tolerável para cada espécie, estimando-se, caso continue a emissão atual, uma extinção de 20% das espécies existentes de lagartos até 2080. Com isso, a mudança antropogênica do clima é considerada uma ameaça à diversidade, sendo responsável por um amplo número de extinção nos trópicos (Cahil *et al.*, 2015; Deutsh *et al.*, 2008; Chamaillé-James *et al.*, 2006).

Os lagartos tropicais e de planície, ainda que pertençam à região mais diversa do globo, estão sob impacto das mudanças de temperatura e da pressão antrópica, que causam alterações físicas no ambiente e diretamente sobre as comunidades de lagartos existentes (Pianonni *et al.*, 2016; Logan *et al.*, 2015; Leal *et al.*, 2005). Essa situação é ainda mais grave nas zonas litorâneas, devido à especulação imobiliária e alta densidade demográfica humana, o que torna os lagartos de restinga especialmente vulneráveis (Rocha *et al.*, 2004b).

Uma vez que muitas populações e espécies de lagartos estão declinando devido às mudanças em seus ambientes naturais (Cosendey *et al.*, 2016; Sinervo *et al.*, 2010; Rocha 1985), entender as respostas e limite de tolerância dos organismos torna-se uma peça chave para a manutenção do equilíbrio das populações, das comunidades e do ambiente como um todo (Cahil *et al.* 2015). Com isso, estudos de monitoramento de longo prazo das populações mostram-se uma ótima ferramenta na identificação de impactos e embasamento para planos de conservação (Furnas *et al.*, 2019).

O desenvolvimento de planos de manejo e conservação muitas vezes é restringido não só pela falta de informações sobre as espécies ameaçadas (Menezes *et al.*, 2006; Rocha, 1985), mas também pela falta de conhecimento sobre o fator socioambiental das comunidades humanas das áreas ao entorno (Cincotta *et al.*, 2000; Alves *et al.*, 2012). Os planos de manejo e conservação tornam-se mais robustos e

embasados ao considerar a interação e o conhecimento das populações com a dinâmica local (Cincota et al, 2000).

### **A espécie estudada**

*Glaucomastix littoralis* (figura 1), nomenclatura proposta por Goicoechea *et al.* (2016) após análise de sistemática molecular do lagarto teídeo anteriormente inserido no gênero *Cnemidophorus* (Rocha *et al.*, 2000) e popularmente conhecido como lagarto-da-cauda-verde, é uma espécie endêmica de restingas do Estado do Rio de Janeiro (Rocha et al, 2004b). Essa espécie possui distribuição disjunta ocorrendo em quatro áreas de restinga do estado: Marambaia, Grussaí, Jurubatiba e Barra de Maricá, com sua área de ocupação totalizando 246,2 km<sup>2</sup> (MMA, 2018; Menezes e Rocha, 2013).

Essa distribuição restrita, juntamente com os distúrbios físicos que enfrenta em seu habitat, fez com que a classificação dessa espécie passasse de “vulnerável” para “em perigo”, sob a categoria EN\_A2c; B2ab(ii,iii) (MMA, 2018). A escolha de *G. littoralis* para o presente estudo ocorreu por ser uma espécie de lagarto cujo grau de ameaça vem se agravando, e por ser endêmica de um único e pequeno estado do Brasil. Além disso, a espécie habita as áreas de restinga, que sofrem forte influência da urbanização e que, por consequência, possuem grande interação com a população humana local.

Os critérios utilizados para a classificação de *G. littoralis* no status atual de ameaça indicam que dentro de um período de 10 anos, as populações desta espécie podem sofrer uma redução de 50% em relação aos tamanhos atuais, devido, principalmente, a perdas na sua área de ocupação e na extensão de sua ocorrência e/ou

na qualidade de seu habitat. Soma-se ainda o fato de a área de ocupação de suas populações estar severamente fragmentada, havendo declínio contínuo da extensão de ocorrência e ocupação desta espécie (Drummond, 2008).

Os indivíduos *G. littoralis* possuem comprimento rostro-cloacal médio de  $6.3 \pm 4.4$  cm (Menezes e Rocha, 2014). Classificada como forrageadora ativa, essa espécie tem nos cupins, besouros e larvas de inseto os itens básicos de sua alimentação (Rocha *et al*, 2001; Teixeira-Filho *et al*, 2003; Menezes *et al*, 2006). *Glaucomastix littoralis* são lagartos heliotérmicos, com uma temperatura corporal média em atividade em torno de 38°C (Menezes e Rocha, 2011).

O período de atividade desta espécie vai de 8h00 às 15h00, sendo seu pico de atividade entre 10h00 e 12h00 (Hatano *et al*, 2001; Teixeira-Filho *et al*, 1995, 2003). Durante esse período, há interrupções periódicas do deslocamento para manutenção da temperatura corporal, durante as quais os indivíduos expõem-se ao calor do sol ou buscam áreas sombreadas por alguns instantes (Rocha *et al*, 2001). Eles se utilizam dos micro-habitats com areia nua e/ou folhiço para se aquecer, de troncos e buracos como abrigos, e forrageiam principalmente nos bordos de moita (Bennett e Gorman, 1979; Rocha *et al*, 2000; Teixeira-Filho *et al*, 1995).

Figura 1- Vista lateral (A) e dorsal (B) de um indivíduo de *Glaucomastix littoralis* na restinga de Jurubatiba.



Foto: Vanderlaine A. Menezes (A) e a autora (B), 2016.

### Área de estudo

Nossas coletas de dados de *G. littoralis* no campo foram desenvolvidas nas quatro áreas pontuadas por Menezes e Rocha (2013) como de ocorrência da espécie: restingas de Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí no Estado do Rio de Janeiro. Em todas as restingas, o tipo de fitofisionomia amostrado foi o Aberto Não-Inundado de Clússia, que é a principal área de ocorrência da espécie (Teixeira-Filho *et al.*, 1995; Rocha *et al.*, 2001).

A restinga de Marambaia (23°04'S, 43°33' W), com 45 km de extensão, localiza-se na Marambaia, sul do Estado do Rio de Janeiro, encerrando a Baía de Sepetiba (CADIM, 2010; Carvalho *et al.*, 2007). A restinga da Marambaia é uma Área de Proteção Ambiental sob domínio da União desde 1904, onde se localiza o CADIM –

Centro de Adestramento da Ilha de Marambaia (CADIM, 2010). O clima da região é classificado como tropical (AW), segundo o sistema de Köppen, com verões chuvosos e invernos secos (Silva *et al*, 2008). A temperatura média anual varia entre 18°- 22°C e a precipitação é acima de 1200 mm, sendo mais intensa no verão (Silva *et al*, 2008; Mattos, 2005) (figura 2-A).

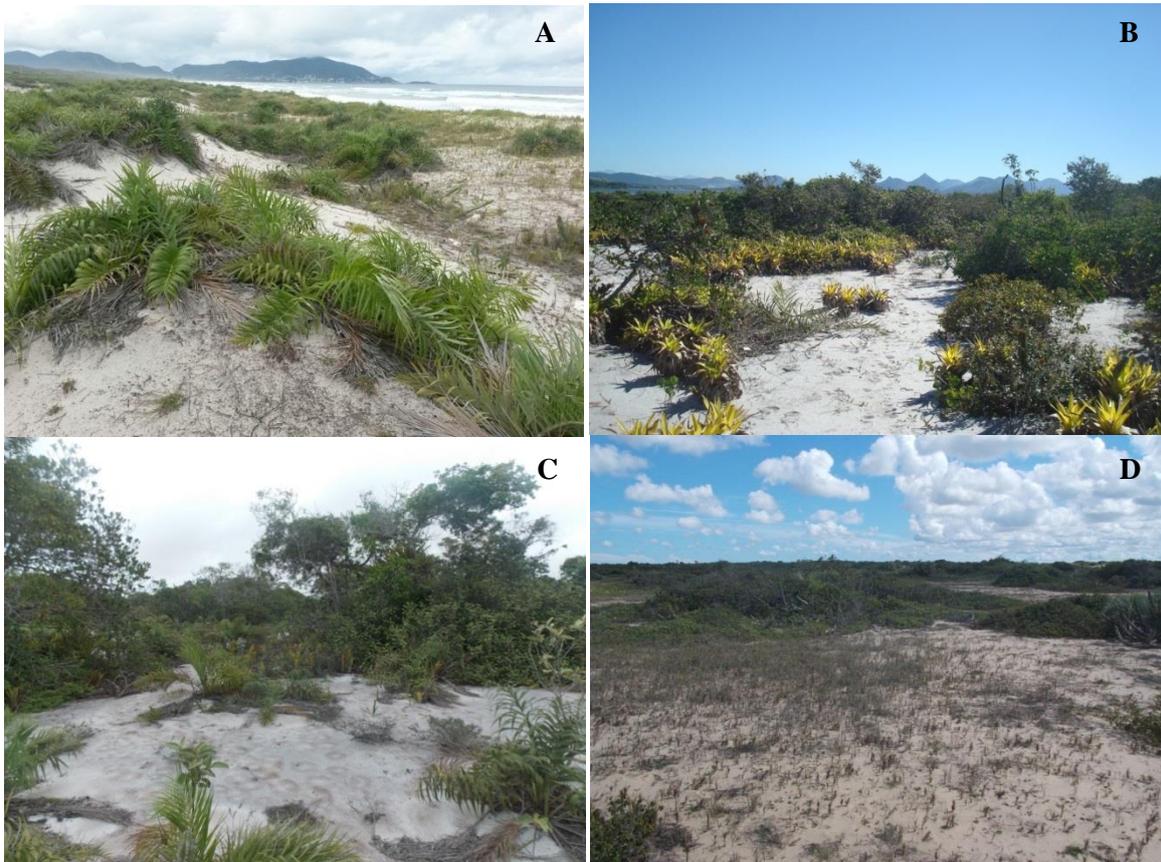
A Restinga de Barra de Maricá (22°57'S, 42°52'W), com 6,2 km de extensão, localiza-se na cidade de Maricá, a leste da cidade do Rio de Janeiro. Possui uma Área de Proteção Ambiental, criada pelo Decreto Estadual n° 7.230 de 23 de abril de 1984, com uma área total de 8,3km<sup>2</sup> (Pereira *et al*, 2001). O clima geral desta região é quente e úmido, com verão quente e chuvoso e inverno seco, sendo classificado como Aw no sistema de Köppen (Franco *et al*, 1984). A temperatura média anual varia entre 22° - 24°C, e a precipitação média anual é de 1000 a 1350 mm (Nimer, 1972), com 69,2% das chuvas ocorrendo de novembro a abril (Pereira *et al*, 2001) (figura 2-B).

A restinga de Jurubatiba (22°17'S, 41°41'W), com aproximadamente 44 km de costa, localiza-se na cidade de Macaé, no Estado do Rio de Janeiro. O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ), do qual faz parte a restinga supracitada, foi criado em 1998, tendo aproximadamente 148,6 km<sup>2</sup> (Rocha *et al*, 2004b; Montezuma e Araujo, 2007). Esta área conta com os estudos do Programa Ecológico de Longa Duração (PELD/CNPq) (Rocha *et al*, 2004ab; 2007) além de um histórico de três décadas de pesquisa científica na área de Limnologia e Ecologia Vegetal (Rocha *et al*, 2004a; Scarano e Esteves, 2013). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, caracterizado como tropical quente e úmido, com uma estação seca entre o outono e o inverno (ICMBio, 2007). A temperatura média anual é de 22,6°C variando entre 19°C - 25°C e a precipitação de 1.300mm, com maior concentração de chuva nos meses de

outubro a abril e estiagem no inverno, sem uma estação seca acentuada (Menezes *et al*, 2006; Montezuma e Araujo, 2007) (figura 2-C).

O complexo lagunar Grussaí/Iquipari (21°44'S, 41°02'W), com uma área total de aproximadamente 4.800ha (Assumpção e Nascimento, 2000) e 7,3km de extensão, localiza-se no município de São João da Barra, região norte do Estado do Rio de Janeiro. Após o início da construção do Porto do Açú (obra com cerca de 90 km<sup>2</sup>) em outubro de 2007, passou a contar com uma Unidade de Conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Caruara (PRUMO, 2013). A região apresenta clima tropical sub-úmido a semi-árido; a precipitação pluviométrica média anual varia entre 800 - 1.200 mm, com uma maior taxa de precipitação nos meses de verão e menor no inverno (Cesário e Gaglione, 2008) (figura 2-D).

Figura 2 - Vista das restingas estudadas: (A) Jurubatiba, (B) Marambaia, (C) Barra de Maricá e (D) Grussaí.



Fotos: A autora e Vanderlaine A. Menezes, 2016

## Proposta

Como explicitado, os lagartos estão sob diferentes tipos de ameaça em todo o mundo. E sua conservação torna-se ainda mais árdua por não representarem um grupo carismático da fauna e nem assumirem uma posição de topo de teia trófica. Neste trabalho, analisei diferentes formas de ameaças às quais estão submetidos os indivíduos de uma espécie ameaçada de extinção e com distribuição restrita, o lagarto *Glaucmastix littoralis*. Ameaças essas que perpassam por distúrbios físicos e climáticos ao longo de toda a área de ocorrência da espécie.

Este trabalho abrangeu a continuação do monitoramento das populações dessa espécie e a divulgação das informações adquiridas à sociedade local, que caracterizam algumas das estratégias para conservação propostas no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (2018). No entanto, além de repassar a informação, também é importante entender a relação dos moradores dessas comunidades com a fauna de lagartos local, bem como com o ecossistema em que vivem. Segundo Tyszczyk e Smith (2018), está sendo cada vez mais destacada a necessidade de uma vertente cultural e a inclusão das Ciências Humanas nos estudos de impacto ambiental.

Assim, destaco a importância dos estudos acadêmicos, incluindo aqueles que versam sobre os estudos etnobiológicos e os saberes populares, bem como a importância da divulgação dessas informações. Com isso, além das análises científicas costumeiras sobre o lagarto, desenvolvi um estudo sobre os saberes tradicionais de diferentes comunidades a fim de entender melhor esse processo.

Início então essa tese com uma visão geral do estado atual das pesquisas sobre lagartos e mudanças climáticas em todo o mundo. Em seguida, dou continuidade ao monitoramento da densidade da espécie endêmica e ameaçada *Glaucomastix littoralis*, bem como com o monitoramento do grau de degradação de suas áreas de ocorrência. Sobre esta espécie, também foram feitas análises laboratoriais e de campo visando mensurar seu risco de extinção com as mudanças climáticas. Para além da academia, desenvolvi complementarmente um trabalho de etnobiologia com comunidades tradicionais a fim de entender a relação que os moradores possuem com o ambiente e a importância da fauna de lagartos para os mesmos.

Tendo como base os estudos desenvolvidos acima, aplicamos esses conhecimentos em uma escola pública de uma região próxima à restinga, a fim de dividir as informações adquiridas nesse trabalho com os principais vetores de

informação e conservação, os moradores da comunidade local. Por fim, desenvolvemos um livreto de divulgação científica sobre a espécie em questão. O livreto se deu como um fechamento do trabalho, pois incluiu não apenas os aspectos ecológicos, como também antropológicos da pesquisa, sendo desenvolvido para o público em geral. Ele tem por objetivo facilitar a transferência das informações científicas geradas para a comunidade não especialista, incluindo gestores e tomadores de decisão, e ações de Educação Ambiental.

Em seguida, apresento cada capítulo, com seu assunto principal:

- **Capítulo 2** - Revisão do estado da arte das pesquisas sobre a influência das mudanças climáticas globais em diferentes espécies de lagartos no mundo;
- **Capítulo 3** – Monitoramento da densidade populacional de *Glaucmastix littoralis* e da degradação ambiental nas quatro áreas de ocorrência da espécie ao longo dos anos;
- **Capítulo 4** – Análise do ambiente térmico e da capacidade de termorregulação de *Glaucmastix littoralis* e as potenciais alterações que os distúrbios físicos e climáticos podem causar;
- **Capítulo 5** – Mensuração da resistência e do desempenho locomotor de *Glaucmastix littoralis* e modelagem preditiva de extinção e persistência frente às mudanças climáticas;
- **Capítulo 6** - Pesquisa etnoherpetológica que busca compreender a importância da fauna de lagartos e das áreas protegidas para os moradores locais;
- **Capítulo 7** - Projeto lúdico-social que investiga a relação de alunos de uma escola litorânea com o ecossistema de restinga e a importância da preservação da biodiversidade da mesma;

- **Epílogo (apêndice H)** - Livreto de divulgação científica sobre *Glaucomastix littoralis* e as áreas onde ocorre. O livreto aborda os temas desenvolvidos anteriormente e tem como público os moradores das comunidades locais e tomadores de decisão.

**REFERÊNCIAS**

- Alves, RRN; Filho, GAP; Vieira KS; Souto, WMS; Mendonça, LET; Montenegro, PFGP (2012). A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8-27
- Assumpção, J., Nascimento, M.T. (2000). Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/IQUIPARI, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 14(3), 301-315.
- Bennett, A.F.; Gorman, G.C. (1979). Population density and energetics of lizards on a tropical island. *Oecologia*, 42: 339-358
- Buckley L.B. (2007). Linking traits to energetics and population dynamics to predict lizard ranges in changing environments. *The American Naturalist*. 171(1): 1-19. doi: 10.1086/523949
- CADIM, Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (2010). Forças Terrestres. Disponível em: <http://www.forte.jor.br/2010/09/22/cadim-centro-de-adestramento-da-ilha-da-marambaia/>. Acessado em 08 de junho de 2017
- Cahil A.E.; Aiello-Lammens M.E.; Fisher-Reid M.C.; Hua X.; Karanewsky C.J.; Ryu H.Y.; Sbeglia G.C.; Spagnolo F.; Waldron J.B.; Warsi O.; Wiens J.J. (2015). How does climate change cause extinction? *Proc. R. B.* 280: 20121890 doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>.
- Carvalho, A.L.G.; Araújo, A.F.B.; Silva, H.R. (2007). Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(2): 221-226 ISSN: 1676-0603
- Cesario, L.F.; Gaglianone, M.C. (2008). Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. *Acta Botanica Brasilica*. 22(3): 828-833
- Chamaillé-James, S.; Massot, M.; Aragón, P.; Clobert, J. (2006). Global warming and positive fitness response in mountain populations of common lizards *Lacerta vivipara*. *Global Change Biology* 12: 392-402 doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01088.x
- Cincotta, R.P.; Wisniewski, J. Engelman, R. (2010). Human population in the biodiversity hotspots. *Nature*, 404(27): 990-992

- Cosendey, B.N., Rocha, C.F.D., Menezes, V.A.(2016). Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation* 20(2), 97-106. doi: 10.1007/s11852-016-0421-4
- Deutsch C.A., Tewksbury J.J., Huey R.B., Sheldon K.S., Ghalambor C.K., Haak D.C., Martin P.R. (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA 105, 6668–6672.
- Dias, E.J.R.; Rocha, C.F.D. (2014). Hábitat structural effect on Squamata fauna of the restinga ecosystem in Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86(1): 359-371
- Drummond, D.M. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420 p.)
- Franco, A.C.; Valerano, D.M.; Santos, F.M.; Hay, J.D.; Henriques, R.P.B.; Medeiros, R.A. (1984). Os microclimas das zonas de vegetacao da praia da Restinga de Barra de Marica-RJ. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turq, B. (orgs). *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niteroi: CEUFF. p.413-425.
- Furnas, B.J.; Newton, D.S.; Capehart, G.D.; Barrows, C.W. (2019). Hierarchical distance sampling to estimate population sizes of common lizards across a desert ecoregion. *Ecology and Evolution*, 9: 3046-3058
- Goicoechea, N.; Frost, D.R.; De la Riva, I.; Pellegrino, K.G. M.; Sites, J.; Rodrigues, M.T.; Padial, J.M. (2016). Molecular systematics of teioid lizards (Teioidea/Gymnophthamoidea: Squamata) based on the analysis of 48 loci under tree-alignment and similarity-alignment Cladistics. doi: 10.1111/cla.12150
- Hatano, F.H.; Vrcibradic, D.; Galdino, C.A.B; Cunha-Barros; M.; Rocha, C.F.D.; Van Sluys, M. (2001). Thermal ecology and activity patterns of the lizard community of the resting of Jurubatiba, Macae, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*. 61(2): 287-294
- ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservacao da Biodiversidade. (2007). In: *Contextualização da Unidade de Conservação. Plano de Manejo do Parque*

- Nacional da Restinga de Jurubatiba*. Rio de Janeiro: Laboratorio de Ecologia Aplicada. 670p.
- IPCC (2014). Summary for policymakers. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds) Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge (in press)
- Kohn, A.J.; Leviten, P.J. (1976). Effect of Hábitat Complexity on Population Density and Species Richness in Tropical Intertidal Predatory Gastropod Assemblages. *Oecologia* 25: 199-210
- Leal, I.R.; Tabareli, M.; Silva, J.M.C. (2005). *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora da UFPE. 806p.
- Logan, M.L.; Fernandez, S.G.; Calsbeek, R. (2015). Abiotic constraints on the activity of tropical lizards. *Functional Ecology*, 29: 694-700. doi: 10.1111/1365-2435.12379
- Mattos, C.L.V. (2005). Caracterização climática da Restinga da Marambaia. In História Natural da Marambaia (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araújo, org.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p. 55-66
- Maxwell, S.L.; Fuller, R.A.; Brooks, T.M.; Watson, J.E.M. (2016). The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature*, 536, 143-145
- Menezes, V.A.; Amaral, V.C.; Sluys, M.V.; Rocha, C.F.D. (2006). Diet and foraging of the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Squamata, Teiidae) in the restinga de Jurubatiba, Macae, RJ. *Brazilian Journal of Biology*. 66(3): 803-807
- Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D. (2011). Thermal ecology of five *Cnemidophorus* species (Squamata:Teiidae) in east coast of Brazil. *Journal of Thermal Biology*. 36: 232- 238
- Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D. (2013). Geographic distribution, population densities, and issues on conservation of whiptail lizards in restinga habitats along the eastern coast of Brazil of whiptail lizards in restinga habitats along the eastern coast of Brazil. *North-Western Journal of Zoology* 9(2): 337-344

- Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D. (2014). Clutch size in populations and species of cnemidophorines (Squamata: Teiidae) on the eastern coast of Brazil. *In: Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, Rio de Janeiro, 86(2): 707-722
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. ISBN: 978-85-61842-79-6.
- Montezuma, R.C.M.; Araujo, D.S.D. (2007) Estrutura da vegetacao de uma restinga arbustiva inundavel no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *In: Pesquisas Botânicas*, Sao Leopoldo-RJ: Instituto Anchieta de Pesquisas, 58:157-176
- Nimer, E. (1972). Climatologia da Regiao Sudeste do Brasil: Introducao a Climatologia Dinamica – Subsídios a Geografia Regional do Brasil. *In: Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 34(1): 3-48
- Pereira, M.C.A.; Araujo, D.S.D.; Pereira, O.J. (2001). Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Marica – RJ. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(3): 273-28
- Piantoni C.; Navas C.A.; Ibarngüengoytía N.R. (2016). Vulnerability to climate warming of four genera of New World iguanians based on their thermal ecology. *Animal Conservation*, 19: 391-400. doi:10.1111/acv.12255
- Prumo 2013. Prumo Logistica Global SA. Sao Joao da Barra, (2013). Disponível em: <prumologistica.com.br>. Acesso em: 29 de setembro de 2017.
- Rocha, C.F.D (1985). *Liolaemus lutzae*: um problema para manejo e conservação. *Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza*. 20:106-108
- Rocha, C.F.D.; Araujo, A.F.B.; Vrcibradic, D.; Costa, E.M.M. (2000). New *Cnemidophorus* (Squamata; Teiidae) from Coastal Rio de Janeiro State, southeastern Brazil. *Copeia*. 2:501-509.
- Rocha, C.F.D.; Vrcibradic, D.; Araujo, A.F.B.; Costa, E.M., Teixeira-Filho, P.; Menezes, V.A. (2001). Descoberto em restingas um novo réptil: lagarto-da-cauda-verde. *Ciência Hoje*. 29 (173):86-87.
- Rocha, C.F.D.; Sluys, M.V.; Vrcibradic, D.; Hatano, F.H.; Galdino, C.A.C.; Cunha-Barros, M.; Kiefer, M.C. (2004a). A comunidade dos répteis da restinga de Jurubatiba. *In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A.; Scarano, F.R. (orgs), Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. São Carlos: RiMa, 2004. 179-198 pp.

- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Sluys, M.V. (2004b) A restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro. *In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A.; Scarano, F.R. (orgs), Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação.* São Carlos: RiMa, 2004. 341-352 pp.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Van Sluys, M.; Alves, M.A.S.; Jamel, C.E. (2007). The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology.* 67(2):263-273.
- Scarano, F.R.; Esteves, F.A. (2013). Restingas e lagoas costeiras do norte fluminense. *In: Tabarelli, M.; Rocha, C.D.F.; Romanowski, H.P.; Rocha, O.; Lacerda, L.D. Dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração no Brasil: Achados, Lições e Perspectivas.* Recife-PE. Editora Universitária da UFPE, 149- 161
- Silva, H.R.; Carvalho, A.L.G.; Bittencourt-Silva, G.B. (2008). Frogs of Marambaia: a naturally isolated Restinga and Atlantic Forest remnant of southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 8(4): 167-174
- Sinervo B.; Méndez-de-la-Cruz F.; Miles D.B.; Heulin B.; Bastiaans E.; Villagrán-Santa Cruz M.; Lara-Resendiz R.; Martínez-Méndez N.; Calderón-Espinosa M.L.; Meza-Lázaro R.N.; Gadsden H.; Avila L.J.; Morando M.; De la Riva I.J.; Victoriano Sepulveda P.; Rocha C.F.D.; Ibarguengoytía N.; Aguilar Puntriano C.; Massot M.; Lepetz V.; Oksanen T. A.; Chapple D.G.; Bauer A.M.; Branch W.R.; Clobert J.; Sites J.W. (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328, 894–9. doi:10.1126/science.1184695
- Teixeira-Filho, P.F.; Rocha, C.F.D.; Ribas, S.C. (1995). Aspectos da ecologia termal e uso do habitat por *Cnemidophorus ocellifer* (Sauria: Teiidae) na restinga da Barra de Marica, RJ. *Oecologia Brasiliensis.* 1:155-165.
- Teixeira-Filho, P.F.; Rocha, C.F.D.; Ribas, S.C. (2003). Relative feeding specialization may depress ontogenetic, seasonal, and sexual variations in diet: the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Teiidae). *Brazilian Journal of Biology* 63(2):321-328
- Thomas C.D.; Cameron A.; Green R.E.; Bakkenes M.; Beaumont L.J.; Collingham Y.C.; Erasmus B.F.N.; de Ferreira Siqueira M.; Grainger A.; Hannah L.

- Hughes L.; Huntley B.; Jaarsveld A.S.; Midgley G.F.; Miles L.; Oretga-Huerta M.A.; Peterson A.T.; Philips O.L.; Williams S.E. (2004) Extinction risk from climate change. *Nature*, 427:145– 148. doi:10.1038/nature02121
- Tyszczyk, R.; Smith, J. (2018). Culture and climate change scenarios: the role and potential of the arts and humanities in responding to the ‘1.5 degrees target’. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31: 56-64
- Wake, D.B. (2007). Climate change implicated in amphibian and lizard declines. *PNAS* 104 (20), 8201-8202. doi: 10.1073/pnas.0702506104

## 1 OBJETIVO GERAL

Analisar os fatores potencialmente responsáveis por ameaçar a sobrevivência dos lagartos a partir da compreensão do conhecimento sócio-cultural na preservação das espécies e da avaliação da extensão de risco de *Glaucomastix littoralis* - em função principalmente das alterações na sua ecofisiologia térmica devido às mudanças climáticas globais e da degradação das áreas de restinga.

### 1.1 Objetivos específicos

Capítulo 2: Climate change, lizard populations and species vulnerability/ persistence: trends in ecological and predictive climate studies

No segundo capítulo, desenvolvemos um artigo avaliando a situação global dos lagartos frente às mudanças climáticas. A partir de uma pesquisa bibliográfica, visamos entender as principais consequências previstas para as diferentes espécies e grupos de lagartos ao redor do mundo e as linhas de pesquisa mais abarcadas pelos estudiosos.

Capítulo 3: Monitoramento da densidade populacional de *Glaucomastix littoralis* ao longo de sua área de ocorrência

Neste capítulo, visamos estabelecer um estudo de longo termo sobre a variação da densidade das populações de *Glaucomastix littoralis*, bem como traçar um histórico de degradação física das quatro únicas restingas onde a espécie ocorre.

Capítulo 4: Eficiência de termorregulação de *Glaucomastix littoralis*

No quarto capítulo versamos sobre as condições de termorregulação de *Glaucomastix littoralis* nas quatro áreas de restinga onde ocorre. Com isso, objetivamos analisar as condições climáticas disponíveis nos micro-habitas de cada área, bem como a acurácia e eficiência de termorregulação de cada população.

Capítulo 5: Estressores climáticos: analisando a influência das mudanças climáticas na manutenção das populações do lagarto *Glaucomastix littoralis*

No quinto capítulo realizamos uma modelagem preditiva a fim de avaliar as chances de extinção/persistência da espécie *Glaucomastix littoralis* em cada área onde ocorre com a alteração da temperatura decorrente das mudanças climáticas globais.

Capítulo 6: Etnoherpetologia e conservação: saberes tradicionais na proteção dos lagartos no nordeste paraense

Neste capítulo adentramos nas relações que as comunidades tradicionais têm com a fauna de lagartos. A partir dos saberes de cada comunidade, pretendemos conhecer as espécies de cada localidade, analisar a percepção dos moradores sobre a possível variação de densidade de cada espécie ao longo do tempo e como esses animais são vistos pelos habitantes locais. Além disso, também visamos entender a importância dessas áreas protegidas para a manutenção da riqueza e diversidade dos lagartos locais.

Capítulo 7: A Ciência para além da academia: trocando informações sobre conservação ambiental em comunidades locais a partir da escola

No sétimo capítulo, realizamos um trabalho de divulgação sobre a preservação das restingas e das espécies que ali ocorrem utilizando todo o aprendizado adquirido ao longo desta pesquisa. Tivemos em vista, neste capítulo, explorar a familiaridade dos moradores locais com a área de restinga ao entorno, conhecer a opinião e o conhecimento da população sobre este ecossistema e sobre os impactos antrópicos presentes nele, e qualificar a influência que uma inserção de caráter ambiental pode causar nas escolas.

## 2 ARTIGO: CLIMATE CHANGE, LIZARD POPULATIONS, AND SPECIES VULNERABILITY/PERSISTENCE: TRENDS IN ECOLOGICAL AND PREDICTIVE CLIMATE STUDIES

MUDANÇAS CLIMÁTICAS, POPULAÇÕES DE LAGARTOS E PERSISTÊNCIA/VULNERABILIDADE DAS ESPÉCIES: AS TENDÊNCIAS DOS ESTUDOS ECOLÓGICOS E DE PREVISÃO CLIMÁTICA.

### Resumo expandido

Muito se tem discutido e pesquisado em relação ao impacto das mudanças climáticas nos ambientes terrestres: seriam seus efeitos positivos, negativos ou neutros? Ao longo do último século, constatou-se uma mudança no regime de chuvas e aumento global da temperatura (Araújo e Rahbek, 2006), gerando alterações diretas na biodiversidade (IPCC, 2014). Essa mudança geral do clima é ainda mais impactante para os animais ectotérmicos, pois têm sua homeostase diretamente ligada à temperatura do ambiente (Huey, 2010). Alguns estudos apontam para uma extinção significativa de diversas espécies até 2050 (IPCC, 2014; Thomas, 2004). Para os lagartos, essa previsão é de diminuição de 20% de suas espécies até 2080 (Sinervo *et al.*, 2010), enquanto outros estudos preveem pontos positivos do aumento da temperatura para certas espécies e localidades (e.g. Levy *et al.*, 2016; Caldwell *et al.*, 2015). A fim de entender o atual estado da arte acerca do conhecimento em relação às pesquisas sobre alteração do clima, analisamos as informações disponíveis focando nos efeitos da mudança de temperatura sobre os lagartos. Nós realizamos uma busca de literatura em bases de dados como Scopus, Web of Science e Pubmed, utilizando as palavras chaves “climate

change” e “warming” combinadas com “lizard\*”). Buscamos artigos de todos os anos até 2017. Dos 401 artigos que estudavam a resposta dos lagartos em um cenário de alteração do clima, selecionamos os 14.7% que trabalhavam com modelos matemáticos preditivos para uma análise mais detalhada. Analisamos um total de 59 artigos que abrangeram 13 famílias de lagartos e espécies de cinco continentes. Apesar do caráter cosmopolita dos estudos, a maior parte das amostragens foi realizada no continente Americano (sobretudo México) e Austrália. As famílias Prynomatidae e Scincidae foram as com maior número de publicações, enquanto a família Liolaemidae foi a que obteve o maior número de espécies estudadas. De acordo com a nossa busca, Miles (1994) foi o primeiro artigo que investigou as potenciais influências da alteração climática sobre os lagartos. No entanto, o número de publicações sobre o tema tem crescido desde então, principalmente após 2014. Aproximadamente 45% dos artigos trabalharam com metodologias desenvolvidas por outros autores, enquanto os demais sugeriram variáveis a se adicionar ou ressaltaram pontos importantes ou lacunas nas já existentes. Em relação aos artigos que trabalharam com a previsão do impacto das mudanças climáticas nos lagartos, 62.5% apontou para um efeito negativo (direto ou indireto) do aquecimento, enquanto 21.9% apontou para um efeito positivo e 15.6% defenderam a neutralidade. Os lagartos vivíparos, tropicais e com termorregulação restrita foram identificados como os mais vulneráveis à mudança de temperatura, enquanto os adaptados ao clima frio poderiam se beneficiar com o aquecimento. No entanto, examinando de uma escala mais ampla, nos deparamos com o consequente problema da competição das espécies tropicais e de altitude por uma área termicamente favorável. Concluímos que o desenvolvimento de modelos detalhados que incluam as particularidades de cada grupo é necessário para uma previsão mais fidedigna e que projetos sociais de conservação, bem como o aumento do número de Unidades de

Conservação e identificação de áreas prioritárias para conservação são de suma importância para auxiliar a manutenção das espécies.

**Palavras-chave:** Pesquisa bibliográfica; Base de dados; Palavra-chave; Squamata; Temperatura; Aquecimento.

## **Introduction**

Over the past century, the Earth's climate has warmed steadily and its precipitation regimes have changed considerably (Araújo and Rahbek, 2006). Evidence of the impacts of climate change on natural systems indicates strong (Settele *et al.*, 2014), and predominantly negative in thermally stable habitats (Clusella-Trullas *et al.*, 2011; Deutsch *et al.*, 2008; Huey *et al.*, 2009; Sunday *et al.*, 2012). Tropical and subtropical areas are predicted to be the most affected ones. According to IPCC (2014) climate change is projected to increase the frequency of drought, flood hazard, wind storm and fire, besides being a powerful stressor on terrestrial and freshwater ecosystems, affecting water resources and water quality. Coastal areas are especially sensitive to adverse impacts, experiencing changes in ocean temperature and acidity, as well as coastal flooding and erosion due to sea levels rising.

Climate change is also predicted to shift ecosystems and species distributions (IPCC, 2014). As approximately one fifth of species among invertebrates, plants and chordate animals is expected to become extinct by 2050, the threats posed to biodiversity by climate change are a fundamental concern for conservation management

(Settele *et al.*, 2014; Thomas, 2004). Predicting the impacts of climate change on species and their response to these impacts has been the major challenge for ecologists in recent years (Bellard *et al.*, 2012; Gilmar *et al.*, 2010).

Changes in climate are predicted to cause the extinction of many terrestrial animals, as mammals, birds, frogs and reptiles, over the next century, (Thomas, 2004). This may happen as the consequence of a direct and/or indirect response of the individual to environmental effects, such as changes in precipitation patterns, humidity, and habitat characteristics (Clusella-Trullas *et al.*, 2011; Gilbert and Miles, 2016; Gilmar *et al.*, 2010). Ectothermic species are especially threatened, given that their capacity for homeostasis is related directly to the thermal quality of the habitat (Aragón *et al.*, 2010; Huey, 2010; Sinervo *et al.*, 2010). Given this, predicting the response of an organism to climate change and defining its tolerance limits are a key issue for the maintenance of the environment and related ecosystem services (Cahil *et al.*, 2015).

Lizards are good models for the understanding of the potential risks of climate change because, in addition to being potentially vulnerable to an increase in temperature (Huey *et al.*, 2009; Maes, 2010; Sinervo *et al.*, 2010), the thermal ecology of these vertebrates is relatively well known (Huey *et al.*, 2009). Despite the fact that many lizard populations may be threatened by climate change, as predicted by ecological niche modeling (Thomas *et al.*, 2004; Sinervo *et al.*, 2010), these animals have been the subject of relatively few studies in comparison with the amphibians, for example (Aragón *et al.*, 2010). Increasing temperatures are expected to create habitats that are hostile for lizards, forcing them to seek shelter in micro-habitats with suitable temperatures, reducing the time available for vital activities, such as foraging (Brusch *et al.*, 2016; Huey *et al.*, 2010; Sinervo *et al.*, 2010).

The level of threat to a given population will depend on its response to increasing temperatures. The nature of this response will depend on a range of factors, including environmental heterogeneity, breeding patterns, thermoregulatory behavior, dispersal capacity, and the intrinsic characteristics of the climate at the different latitudes and altitudes in which the species is found (e.g., Aragón *et al.*, 2010; Logan *et al.*, 2013; 2015; Piantoni *et al.*, 2016; Valdecantos *et al.*, 2013; Yuan *et al.*, 2016). In order to obtain a more accurate forecast of these responses of lizards to a scenario of warming, several models considering different climate data are being developed with distinct approaches, such as modeling shifts in species distributions, changes in their ecology and reproduction, and predicting the probability of persistence and extinction of populations (e.g. Araújo and Rahbek, 2006; Warner and Shine, 2011; Ceia-Hasse *et al.*, 2014).

In this survey, we compiled the existing studies on lizard thermoregulation around the world through a bibliographic review. Within the eligible papers, we analyzed the principal lines of research and the main approaches utilized in the understanding of the relationship between lizards and global climate change. We aimed to evaluate which were the main methodologies employed by the authors (new or reproduced ones), and if there were any study tendency concerning these investigations. We then classified which group of lizards could be most in risk, highlighted the improvements identified by the authors as necessities to the models and identified the general suggestions for damage mitigation.

Through this approach, we attempt to resolve five principal questions: (i) what are the general trends in this field of research over time? (ii) how are the studies distributed around the world? (iii) which lizard species and families are the most

studied? (iv) what are the principal response variables of lizard ecology in a climate change scenario? and (v) to what extent are the predictions positive, negative or neutral?

## **Methods**

### Search strategy

We searched for a combination of key words in three scientific literature databases: Web of Science, Scopus, and Pubmed. Google Scholar was not included in the analyses due to the prohibitively large amount of material identified. The key word combinations were (i) “lizard\*” (“\*” includes all words with this prefix) AND “warming” and (ii) “lizard\*” AND “climate change”. We used the “topic” search field to identify the presence of the search parameters in title, abstract, key words and/or text. We searched the databases with the “all year” option up until April 30th, 2017.

### Study screening, selection and data extraction

After compiling the complete set of papers on the target theme, we set aside those not related specifically to the research field or that had been included due to the presence of similar terms (e.g., Lizard Island), and filtered out the papers that referred specifically to the effects of climate change on lizards, which constituted the study database. We extracted the following set of information from this database: the title of the study; its authors; year of publication; journal; study site or area; taxon (lowest possible level); the words used to refer to climatic phenomena (e.g., warming, climate change); the principal objective (category) of the paper; if the study included primary or

secondary data, or both; the conservation status (IUCN) of the study species; and any other information considered relevant.

We assigned each paper to a general research category, based on its stated objectives, and ranked the categories by the percentage of papers in each category. We then selected the category with the highest percentage of papers for a more detailed analysis aiming to identify the reproducible variables most used by the researchers. We compared papers by identifying the variables analyzed and the most commonly evaluated or those considered to be most important, for systematic comparisons among the papers. We compared these variables within the taxa (species or families) sampled (mean and SD) and evaluated the influence of the geographic distribution and parity mode of each species on their thermoregulatory characteristics in the context of a global warming scenario (ANOVA, *t* test, and boxplot).

## **Results**

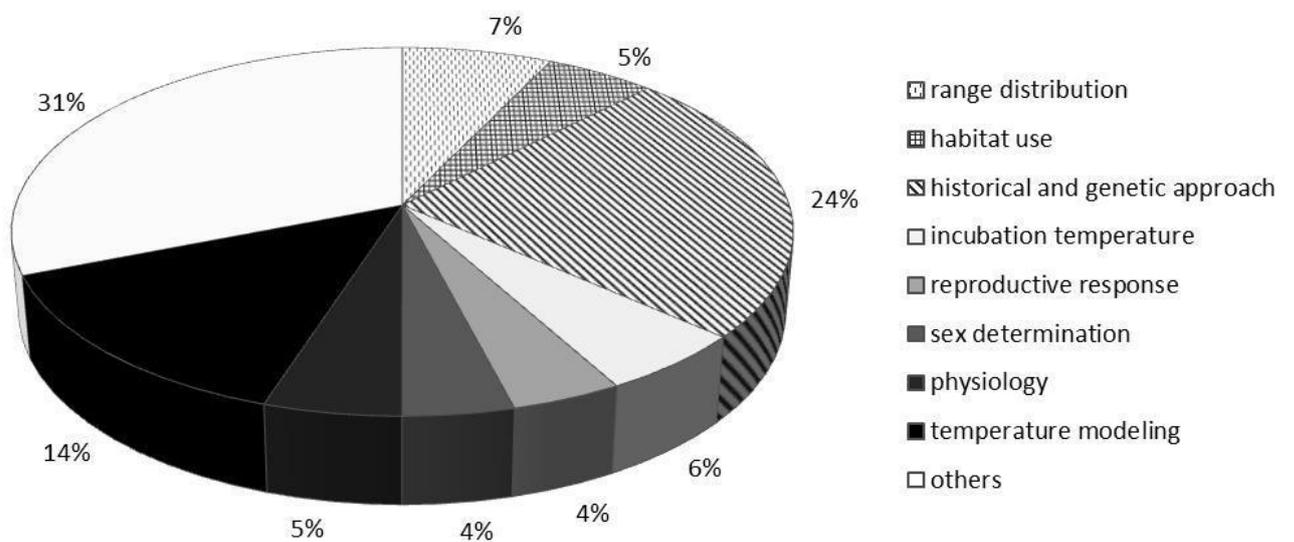
### Overview of the published research on lizards and climate change

We identified a total of 740 papers (excluding repetitions) in the three databases surveyed, dated from 1968 to April 2017. However, 60 of these papers had no direct relationship with climate change and/or lizards, and a further 135 investigated temperature or climate, but did not evaluate climate change *per se*. Considering only the remaining 545 manuscripts, 13.6% (or 74/545) addressed themes that referred to climatic change as a past event, 3.8% (21) referred to human-induced change, and 2.9%

(16) to a modern (recent) or future event. The other 79.6% of the papers (434/545) referred specifically to climate change with no definition of the timeframe or causes, using terms other than “climate change” and “warming” (see *Appendix S1-A*). Despite being selected in the literature search, only 86.8% (473/545) of the papers referred to the herpetofauna, and only 73.5% (401/545) included lizards.

Although all of these 401 papers focused on the effects of climate change in lizards, they adopted widely different study approaches. We analyzed each paper and identified what we concluded to be the principal focus of each line of research. We identified 39 different categories of research focus (*Appendix S1- A*), although many papers focused on more than one field of research. The most frequent focus, in terms of the number of papers, was the historical approach to the influence of temperature change on lizards (25.4% of the papers). This category was followed by the papers that analyzed changes in lizard geographic ranges, either past or present, related to changes in temperature, or even in future events (such as translocations) related to species conservation (7.5% of the total), studies that focused on the use of habitat by lizards (5.5%), and those that analyzed the physiological responses of the organism to changes in temperature (5.2%). Two other categories each accounted for 4.2% of the studies, with one focusing on the relationship between incubation temperature and sex determination, and the other on the reproductive response of lizards to changes in environmental temperature. The other 14.7% of the papers refer to studies that used thermoregulatory variables to establish mechanistic mathematical models designed to understand the tolerance limits of lizards to temperature (Figure 3).

Figure 3 - Proportion of the main subjects approached by the 401 papers found in our review. We used 4.0% as threshold and clustered the 29 subjects that were addressed by less than 4.0% of the papers in the “others” category. Some papers were included in more than one category because they addressed more than one subject.



As we aimed to analyze the most used investigative methodologies for analyze the response of lizards to a climate change scenario, we considered those 14.7% (of 401 papers) that applied mathematical models of thermoregulatory variables to predict the persistence or extinction of lizard taxa for a more detail assessment (see *Appendix S1-B*). Although historical approaches encompassed a higher number of papers (25.4%) this category deals mainly with literature data, thus being more investigative and less reproducible. The selected category, otherwise, recorded thermal variables in the field or laboratory for the creation of mathematical tools capable of predicting the possible

impacts of climate change on the persistence of lizards and the timeframe, based on the temperature tolerance limits of each species and the operative temperature of the environment.

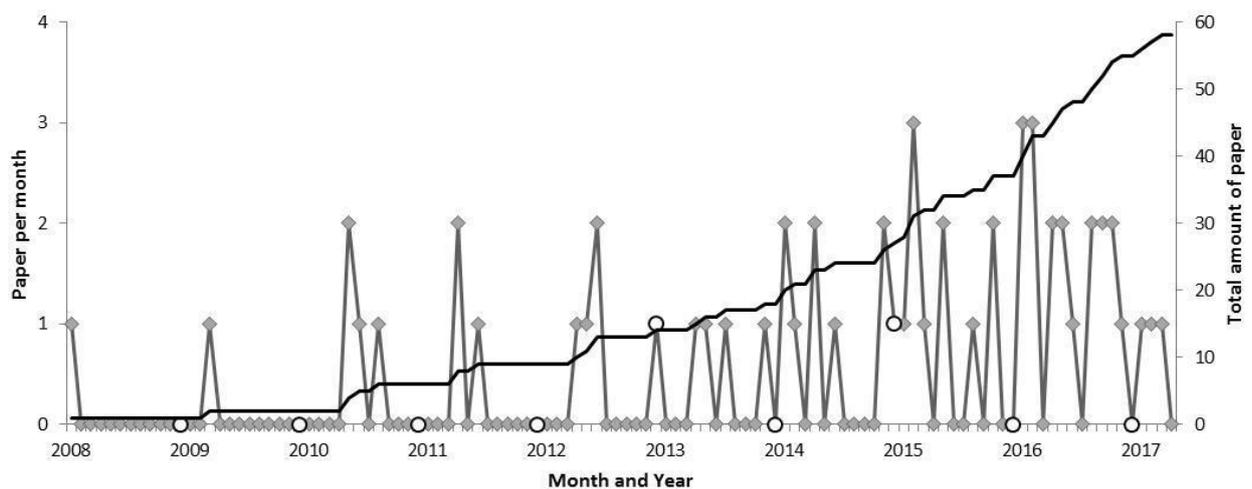
### Specific perspectives on lizards and climate change

#### General trends over time

The oldest study was from 1994 and focused on the performance of *Urosaurus ornatus* at different environmental temperatures (Miles, 1994 – see *Appendix S1*). The number of papers on climate change and lizards has grown steadily since then, with a systematic increase in the number of publications after 2013 (Figure 4). In general, the 59 papers (see *Appendix S1-B*) discussed the most common thermoregulatory variables, to predict the persistence and vulnerability of lizards in a warming scenario, and to understand possible changes in their ecology. These thermoregulatory variables include ecological, behavioral or environmental parameters that may be modified or influenced by changes in climate, such as evaporation rates, locomotor performance, and critical and operative temperatures. The results of these analyses indicates systematic shifts in physiology and behavior (e.g., parity mode, thermal safety margin, critical temperature limits) and environmental conditions (e.g., temperature, humidity). The vast majority (89% or 52/59) of the papers analyzed primary data, while others used information available in datasets (27% or 16/59), with a smaller number (8.5% or

5/59) publishing on published, secondary data. Approximately one quarter of the papers were published in special thermal issues of the respective journals (see *Appendix S1-B*).

Figure 4 - Timeline of publications investigating lizards' vulnerability/persistence in a warming scenario based on their thermoregulation variables. Gray line shows the number of papers by month and black line the total amount of papers. Each dot represents a month, while the white dots mark the end of each year (December). Before those, there was a germinal article in 1994 that was not represented in the graph.

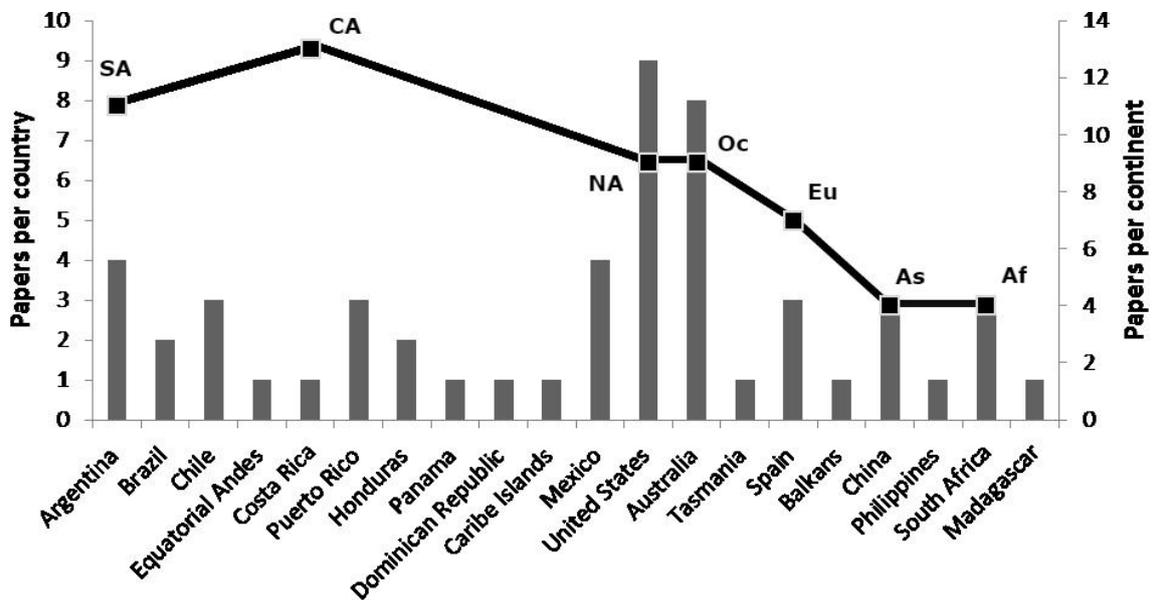


#### Research distribution and lizards' families studied

We analyzed 59 papers covering 13 lizard families on five continents. Data on climate change and lizards came from studies on the five continents inhabited by

lizards, primarily (35.6%) in tropical areas (Figures 5; 6). In the Americas, we identified 33 thermal studies of lizards, from Central America (N = 13), South America (N = 11) and North America (N = 9). Oceania had the second largest number of papers (N = 9), followed by Europe (N = 7), Africa (N = 4) and Asia (N = 4).

Figure 5 - Place of study of each paper analyzed. Papers quantified by country (bars) and clutched by continent (line)



Legenda: SA- South America; CA- Central America; NA- North America; Oc- Oceania; Eu- Europe; As- Asia; Af- Africa

Figure 6 - Distribution of the 13 lizard families analyzed by the papers. Each dot represents a sample area of the study. Empty dots were used when the paper did not specify the exactly place of study. Six papers did not specify the country where the study took place (only the continent) and six other studies did not mention the studies sites.



Most (61%) of the papers identified during our search involved endemic and/or vulnerable lizard species (Table 1). In twelve of the families, the study involved endangered species, in a number of different countries. The exception was the family Chameleoniae, in which two species, neither of which was threatened, were studied. The Phrynosomatidae was the family most studied overall, appearing in 13 papers, while Phyllodactylidae, Chameleoniae, Gerrhosauridae, and Gekkonidae were the least studied, with one paper each (Table 1; *Appendix S1-B*).

Although most papers that present predictive mathematical models focused on the Phrynosomatidae, only 57 phrynosomatid species were involved, whereas 80 species of the family Liolaemidae were studied (Table 1; Figure 4). By contrast, the Phyllodactylidae and Gekkonidae were represented by only a single species. The authors included 156 different individuals, with a tendency for the formation of teams of collaborators for the study of phrynosomatids, dactyloids, liolaemids, lacertids, and scincids (Table 1, *Appendix S1*).

### Principal ecological variables

We identified a number of commonly-used methods that were adopted to predict the consequences of climate change in lizards. One was the protocol developed by Hertz *et al.* (1993), which was used in 32.2% of the papers analyzed, while the protocol developed by Sinervo *et al.* (2010) was adopted in 10.2% of the papers. Other approaches include individual performance (22% of the papers), desiccation or evaporation rates (3.4%),

simulated warming of the environment of 3–6°C (12%), and the application of mathematical models created by the authors of the paper (27.1%).

The Hours of restriction (Hr) was a variable cited commonly in the papers selected as a comparative parameter for the prediction of shifts in lizard ecology in response to climate change (22 papers, appendix S2). The Hr is the number of hours per day in which the temperature in the available micro-habitats exceeds the thermal tolerance of the lizard, forcing the individual to retreat to a cooler refuge (Huey *et al.*, 2010; Sinervo *et al.*, 2010). As the Hr is considered to be a reliable parameter for the prediction of lizard activity in a climate change scenario (e.g. Clusella-Trullas and Chown 2010; Ceia-Hasse *et al.*, 2014), we extracted the information on this parameter and compared it among the groups sampled (Figure 7). We considered the Hr to be a comparable variable, given that the papers that effectively used this variable in their models, or provided data with which to calculate the Hr.

Table 1 - Lizard species studied in each paper, clutched by Family, with the study site and vulnerability. Five papers included more than one lizard family in their researches, seven did not focus on a species or group as subject of study, either because they had a more global focus or were just comments of other papers, and two did not mention the taxonomy of the lizard. References in *appendix 3*.

Reference	Species	Family	Study site	Endemic or Vulnerable
Miles (1994)	<i>Urosaurus ornatus</i>	Phrynosomatidae	North America	X
Buckley (2007)	<i>Sceloporus undulatus</i>	Phrynosomatidae	EUA	X
Pennisi (2012)	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Phrynosomatidae	EUA	
Beal et al (2014)	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Phrynosomatidae	EUA	
Lara-Reséndiz (2014)	<i>Phrynosoma goodei</i>	Phrynosomatidae	Mexico	X
Buckley et al (2015)	<i>Sceloporus undulatus</i> complex	Phrynosomatidae	North America	
Lara-Reséndiz et al (2015)	<i>Phrynosoma cornutum</i> , <i>P. modestum</i>	Phrynosomatidae	Mexico	X
Gilbert & Lattanzio (2016)	<i>Sceloporus jarrovii</i>	Phrynosomatidae	EUA	X
Sears et al (2016)	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Phrynosomatidae	EUA	X
Levy et al (2016)	<i>Sceloporus undulatus</i> complex	Phrynosomatidae	North America	
Gilbert & Miles (2016)	<i>Urosaurus ornatus</i>	Phrynosomatidae	EUA	X
Sinervo et al (2010)	Genus <i>Sceloporus</i> , <i>Phymaturus tenebrosus</i> , <i>Liolaemus lutzae</i> , <i>Lacerta vivipara</i> , <i>Liopholis slateri</i> , <i>L. kintorei</i> , others not cited from Gerrhosauridae and Cordylidae family	Phrynosomatidae; Liolaemidae; Lacertidae; Scincidae; Gerrhosauridae; Cordylidae	Mexico, South America, Europe, Australia, Africa	X

Reference	Species	Family	Study site	Endemic or Vulnerable
Gunderson & Leal (2012)	<i>Anolis cristatellus</i>	Dactyloidae	Porto Rico	
Logan et al (2013)	<i>Anolis lemurinus</i> , <i>A. bicaorum</i> , <i>A. roatanensis</i> , <i>A. allisoni</i>	Dactyloidae	Honduras	X
Muñoz et al (2014)	<i>Anolis breslini</i> , <i>A. whitemani</i> , <i>A. haetianus</i> , <i>A. cybotes</i> , <i>A. armouri</i> , <i>A. shrevei</i> , <i>A. marcanoi</i> , <i>A. longitibialis</i> , <i>A. strahmi</i>	Dactyloidae	Dominican Republic	X
Gunderson & Leal (2015)	<i>Anolis cristatellus</i>	Dactyloidae	Porto Rico	X
Logan <i>et al.</i> (2015)	<i>Anolis lemurinus</i> , <i>A. allisoni</i>	Dactyloidae	Honduras	X
Stapley <i>et al</i> (2015)	<i>Anolis apletophallus</i>	Dactyloidae	Panamá	X
Medina <i>et al</i> (2016)	<i>Anolis allisoni</i>	Dactyloidae	Caribe	X
Gunderson & Leal (2016)	<i>Anolis cristatellus</i>	Dactyloidae	Porto Rico	X
Medina et al (2012)	Genus <i>Liolaemus</i> (70 sp)	Liolaemidae	South America	X
Valdecantos et al (2013)	<i>Liolaemus irregulares</i> , <i>L. multicolor</i> , <i>L. albiceps</i> , <i>L. yanalcu</i>	Liolaemidae	Argentina	
Bonino et al (2015)	Genus <i>Liolaemus</i> (16 sp)	Liolaemidae	Patagônia	
Kubisch et al (2015)	<i>Liolaemus pictus</i>	Liolaemidae	Argentina	X
Kubisch et al (2016)	<i>Homonota darwinii</i> , <i>Liolaemus elongatus</i> , <i>Liolaemus pictus</i>	Liolaemidae; Phyllodactylidae	Argentina	X
Artacho et al (2017)	<i>Liolaemus pictus</i>	Liolaemidae	Chile	X

Reference	Species	Family	Study site	Endemic or Vulnerable
Vicenzi et al (2017)	<i>Phymaturus palluma</i>	Liolaemidae	Argentina	X
Ceia-Hasse et al (2014)	<i>Lacerta lepida</i> , <i>Iberolacerta monticola</i> , <i>Hemidactylus turcicus</i>	Lacertidae; Gekkonidae	Europe	
Aguado & Braña (2014)	<i>Iberolacerta cyreni</i>	Lacertidae	Spain	X
Bestion et al (2015)	<i>Zootoca vivipara</i>	Lacertidae	Europe	X
Ortega et al (2016)	<i>Iberolacerta bonnali</i>	Lacertidae	Spain	X
Ortega et al (2016)b	<i>Iberolacerta galani</i> , <i>I. bocagei</i>	Lacertidae	Spain	X
Belasen et al (2016)	<i>Podarcis erhardii</i>	Lacertidae	Balcans	
Li et al (2017)	<i>Eremias argus</i> , <i>Eremias multiocellata</i> , <i>Phrynocephalus przewalskii</i>	Lacertidae; Agamidae	China	X
Walker et al (2015)	<i>Ctenophorus decresii</i>	Agamidae	Australia	X
Shu et al (2010)	<i>Plestiodon chinensis</i>	Scincidae	China	
Moritz et al (2012)	<i>Gnypetoscincus queenslandiae</i> , <i>Carlia rubrigularis</i> , <i>Saproscincus basiliscus</i>	Scincidae	Australia	
Caldwell et al (2015)	<i>Niveoscincus ocellatus</i> ; <i>N. microlepidotus</i> ; <i>N. greeni</i>	Scincidae	Tasmânia	
Yuan et al (2016)	<i>Sphenomorphus incognitus</i> , <i>S. indicus</i>	Scincidae	China	X
Vickers & Schwarzkopf (2016)	<i>Carlia sexdentata</i> , <i>Carlia jarnoldae</i>	Scincidae	Australia	
Muñoz et al (2016)	Genus: <i>Carlia</i> (1sp); <i>Gnypetoscincus</i> (1sp); <i>Lampropholis</i> (2sp), <i>Saproscincus</i> (3sp)	Scincidae;	Australia	

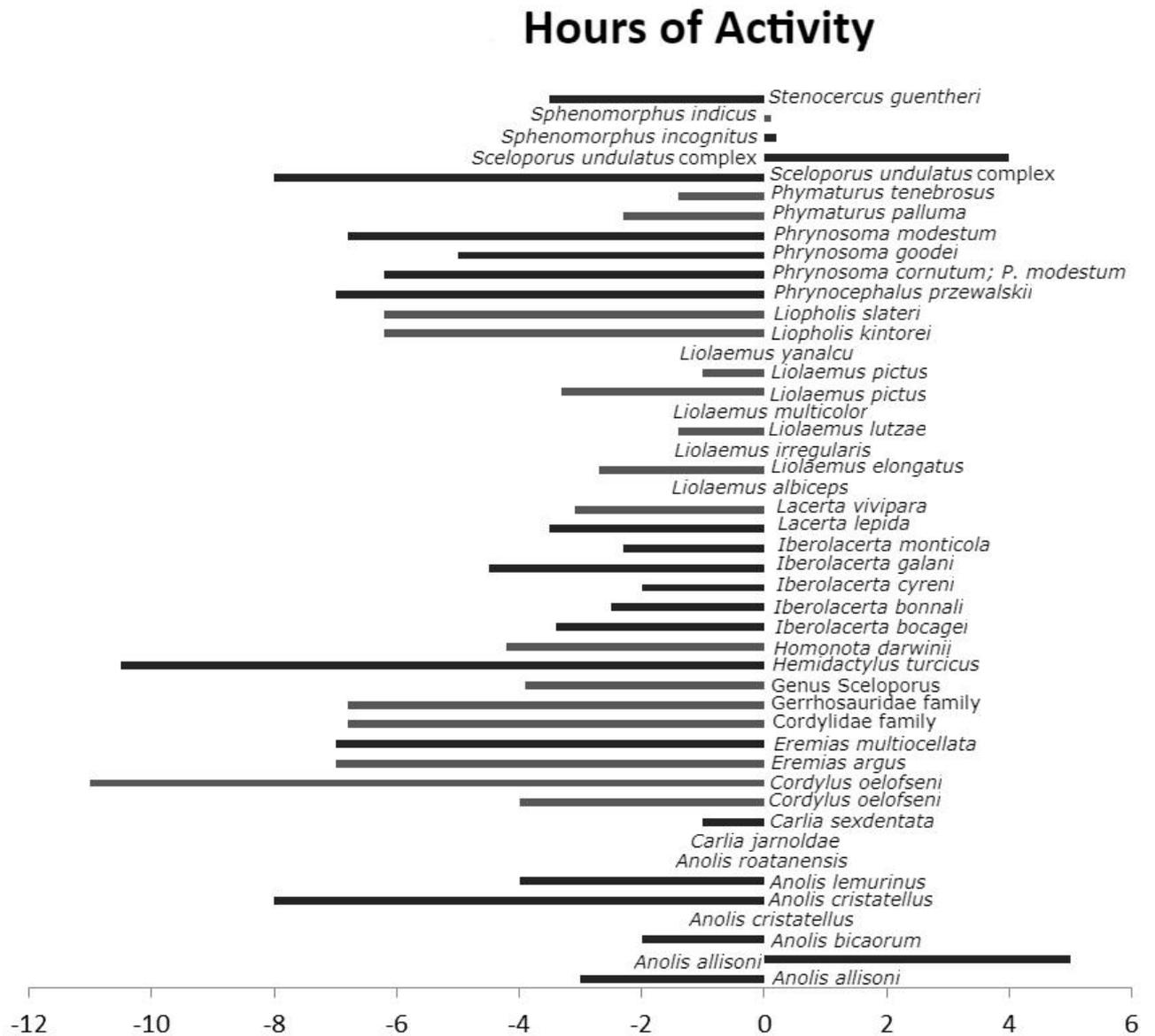
Reference	Species	Family	Study site	Endemic or Vulnerable
Llewelyn et al (2016)	<i>Lampropholis coggeri</i>	Scincidae	Australia	
Llewelyn et al (2016)b	<i>Lampropholis coggeri</i>	Scincidae	Australia	
Tolley (2010)	<i>Cordylus polyzonous</i>	Cordylidae	South Africa	X
Basson & Clusella-Trullas (2015)	<i>Cordylus oelofseni</i>	Cordylidae	South Africa	X
Segall et al (2013)	<i>Bradypodion occidentale, B. pumilum</i>	Chamaeleonidae	South Africa	
Andrango et al (2016)	<i>Stenocercus guentheri</i>	Tropiduridae	Equador	X
Piantoni et al (2016)	<i>Tropidurus catalanensis; T. torquatus; T. oreadicus</i>	Tropiduridae	Brazil	X
Valenzuela-Ceballos et al (2015)	<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguanidae	Mexico	X
Bakken & Angilletta Jr (2014)	<i>Genus Crotaphytus and Sceloporus</i>	Iguanidae; Phrynosomatidae	EUA	
Brusch et al (2016)	Agglomeration of species	NA	Costa Rica	X
Scheffers et al (2014)	Agglomeration of species	NA	Philippines	
Huey & Tewksburry (2009)	NA	NA	Australia	
Clusella-Trullas & Chown (2010)	review	review	review	X
Huey et al (2010)	review	review	review	
Clusella-Trullas et al (2011)	global	global	global	
Sinervo et al (2011)	review	review	review	
Sunday et al (2013)	global	global	global	
Sears & Angilletta (2015)	NA	NA	NA	

Positive, negative or neutral predictions?

Changes recorded in the activity period ranged from -11 hours (the number of hours of restriction per day) in *Cordylus oelofseni* to +5 (an increase in the hours of activity per day) in *Anolis allisoni*, with a mean of -3.3 hours (SD = 3.3; N = 46). Despite a consistent increase in the number of Hours of activity (Ha - the time available for lizards to engage in their daily activities, that is, the opposite counterpart of the Hr), in *A. allisoni*, few studies found an increase in the Ha, and the interval was almost invariably small (Figure 5). In 76% of the cases, the effects of climate change on the ecology of the species would be negative. In a few cases, a lizard species presented a different response (activity time) to temperature change, in different seasons or habitats (e.g., Gunderson & Leal 2012; Levy *et al.* 2016; Logan *et al.* 2013; Medina *et al.* 2016).

The lack of a mathematical model robust enough to cover the variation among groups and different population traits (physiology, behavior, morphology) and provide more accurate and generalized predictions was a common criticism, found in 11.9% of the papers. Given this, the existing models may provide only a limited potential for the prediction of the response of a lizard to climate change (e.g., Basson & Clusella-Trullas 2015; Bonino *et al.*, 2015; Buckley *et al.*, 2015).

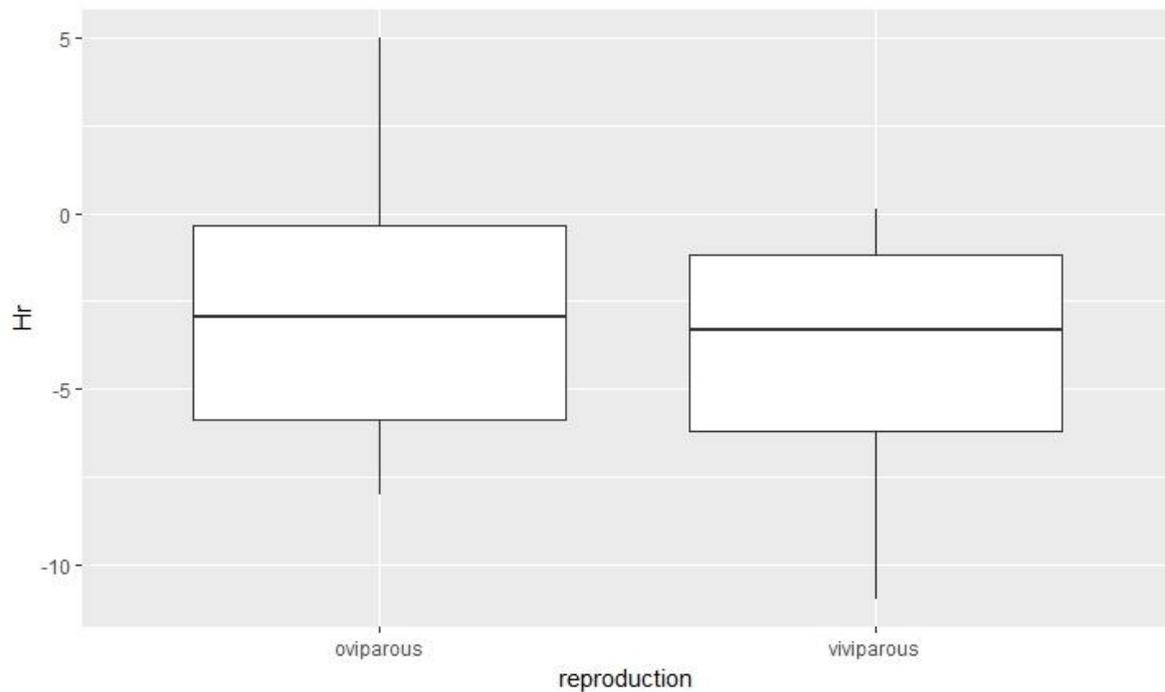
Figure 7 - Prediction of daily activity hours lost or gained in each species studied by the papers in a global warming scenario. Dark gray bars represent the oviparous species and the light gray the viviparous ones. The Hr values used in this test may have been published by the authors or calculated from the papers data (see appendix S2 for more detail).



Of the 32 papers that predicted the impact of climatic change on lizard populations, 62.5% forecast a negative impact, 21.9%, a positive response in some populations, and 15.6% did not predict any major change. The negative impacts identified in the papers included direct (i.e., year and rates of extinction risk for a group or species, time to a major decline in a population; increase in restriction hours) and indirect effects (i.e., environmental changes that would have an indirect effect on the species). A further 18 papers (30.5%) made comparative predictions within groups, including differences in demography, age, and the type of thermoregulation, to infer which species would be the most vulnerable to climate change. In general, the papers demonstrated a tendency for viviparous and tropical species to be the most affected by climate change, while juveniles might benefit (*Appendix S1-B*). One paper (Gunderson & Leal 2015) did not make any prediction.

The “environmental climate” zones (see *Appendix S2*) presented an influence on the increasing Hr (mixed-effect models:  $QM = 23.7$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.0001$ ), except in the Arid and Mediterranean zones (Table 2). The Hr varied significantly between the Arid and Temperate zones ( $t = -2.9$ ;  $df = 19$ ;  $p = 0.009$ ), the Arid and Tropical zones ( $t = -4.6$ ;  $df = 17.9$ ;  $p = 0.0002$ ), the Desert and Temperate zones ( $t = -4.4$ ;  $df = 13$ ;  $p = 0.0007$ ), the Desert and Tropical zones ( $t = -3$ ;  $df = 3.6$ ;  $p = 0.04$ ), and the Mediterranean and Tropical zones ( $t = -2.8$ ;  $df = 10.8$ ;  $p = 0.017$ ). No significant variation was found in the mean Hr between oviparous and viviparous species, however ( $t = 0.3$ ;  $df = 42.7$ ;  $p > 0.05$  – Figure 8).

Figure 8 - Box plot with the mean distribution of hour of restriction (Hr) of viviparous and oviparous species of the papers in appendix S2



### Suggestions and limitations

In general, most of the papers analyzed (74.6%) reinforced the importance of improving thermoregulation prediction models for the mitigation of the consequences of global warming for lizards. The proposals included: (i) the incorporation of different kinds of variables in the models, including intrinsic features of the lizards (phenotypic, phenological, physiological, behavioral), the variation in temperature (temporal and spatial), and habitat variables (matrix, availability of micro-habitats, topography); (ii) the application of alternative approaches for the measurement of the temperature in the field (such as the use of silicone models), and (iii) the more systematic evaluation of the

most effective procedures for the measurement of temperature. Suggestions for mitigatory measures (e.g., the preservation of ecological corridors, peripheral areas, and isolated habitats; an increase in the number of conservations units) were proposed in only 8.5% of the studies as a viable solution for the protection of lizards from the effects of climate change, while the other 17% provided no suggestions.

Table 2 - Output of the mixed-effect model of Hour of Restriction (Hr) and environmental climate areas (*appendix 2*).

Test of Moderators (coefficients 2:5): QM (df = 4) = 23.7098, p-val < 0.0001							
	estimate	se	z-value	p-value	ci.lb	ci.ub	
intercept	-5.9439	0.9232	-6.4381	<.0001	-7.7534	-4.1344	
factor desertic	0.3253	1.8247	0.1783	0.8585	-3.2511	3.9017	
factor mediterranean	0.5863	1.5443	0.3797	0.7042	-2.4405	3.6132	
factor temperate	4.1416	1.1455	3.6156	0.0003	1.8965	6.3867	***
factor tropical	4.2771	1.1362	3.7643	0.0002	2.0501	6.5041	***

## Discussion

### Research tendency

Our analysis indicated that the amount of information produced on the vulnerability/persistence of lizards to climate change has increased progressively over the more than two decades since the seminal paper of Miles (1994). In fact, more than

half of the analyzed were published between 2015 and 2017 (Figure 2). While this may reflect a major increase in concerns on the vulnerability of lizards to climate change in the past three years, it is important to remember that temperatures have been increasing steadily since the 1950s (Pachauri *et al.*, 2014), during the Third Industrial Revolution. Even so, while some authors have made a point of emphasizing the role of humans in this process, climate change is still treated as a future threat by many authors (see Results, section 3.4.2).

Although the research on climate change and lizards identified in our survey included five continents, the study areas were not distributed homogeneously by country. There was considerable bias in Oceania, for example, where all but two of the studies were conducted in the same region, in Queensland, Australia. A similar scenario was observed in Africa, where research was restricted to South Africa and Madagascar. In Europe, most studies focused on the Iberian Peninsula or Mediterranean region, while in Asia, research was concentrated in China and the Philippines. In North America the studies were concentrated in the southern, central, and southwestern United States, while in South America, they are concentrated in central Argentina (Figure 6). These trends may reflect logistic parameters (access to sites and specimens) or the scientific interests of the different research groups. In Central America, however, the studies were distributed more homogeneously, with samples from seven different countries (Puerto Rico, Honduras, Panama, Costa Rica, Dominican Republic, Mexico, and other islands of the Caribbean). The studies also focused on a wide diversity of biomes, including deserts, forests, and areas of cooler climate.

In general, we found a marked tendency for research in the Americas (primarily Mexico) and northern Australia (Figure 5; 6). Both Mexico and Australia are among the areas with the greatest concentrations of research in lizard ecology, with growing

interest in thermal niches and climate change over the past 20 years (Vitt 1995). This is unsurprising, if we consider that these are tropical areas, where lizards will likely be most vulnerable to climate change (Huey & Tewksbury, 2009), in particular the species with limited geographic ranges (Lara-Resendiz *et al.*, 2014). In addition, Mexico has been benefited with the implementation of the Center of Climate Strategies in 2004 (Center of Climate Strategies, 2017), which may also have provided significant incentives for local research.

The Phrynosomatidae was the lizard family that appeared in most papers in our database, although a majority (approximately 67%) of the studies focused on *Sceloporus* species, possibly because this is one of the most speciose phrynosomatid genera. All but three of the studies were conducted in the United States, with the other three in Mexico. While the Scincidae is a cosmopolitan family, studies were concentrated in Australia, with just two in China. This bias may be derived from an academic specialty, given that 44% of the studies were published by the same author (C. Moritz – see *Appendix S3*). The family with the largest number of species studied was the Liolaemidae, with most (68.7%) studies in Argentina. In this case, however, two papers (Medina *et al.* 2012, with 70 species, and Bonino *et al.*, 2015, with 16 species) sampled an atypically large diversity of species, whereas more than half (57.1%) of the liolaemid studies focused on one species, *Liolaemus pictus*. While distributed throughout most of Africa, Europe and South Asia (Vitt and Caldwell, 2014), climate change studies on the family Lacertidae were concentrated in Europe (90% of the sites). Once again, however, this bias may reflect an academic tendency, given that most papers on this family were published by the same three groups of authors (see *Appendix S1-B*). The Phyllodactylidae and Gekkonidae, by contrast, were represented by only one

species, despite being highly diverse families, with 135 and 1122 species, respectively (Uetz and Hallermann, 2016).

### Risk Assessment

As more than half of the papers focused on endemic or vulnerable lizard species (Table 1), there is an obvious preoccupation with the risk of extinction. In general, populations of tropical species, which are typically under pressure from urbanization and human occupation, were predicted to decline and, in some cases, go extinct, by 2080 under conditions of increasing temperature (e.g., Andrango *et al.*, 2016; Lara-Reséndiz *et al.*, 2015; Sinervo *et al.*, 2010). Species are assigned to different threat categories based on the size of their geographic ranges and pattern of population decline, with each category referring to a distinct probability of extinction (Thomas, 2004).

Based on the results of our survey, the tropical, semi-arid, lowland, viviparous, and thermoconformer species, as well as those with a narrow thermal safety margin appear to be the most vulnerable to increasing temperatures (Li *et al.*, 2017; Piantoni *et al.*, 2016; Yuan *et al.*, 2016; Valdecantos *et al.*, 2013). Populations from tropical regions are predicted to have a narrower thermal-safety margin than those found at higher latitudes (Medina *et al.*, 2012). Together with the arid and semi-arid species, tropical lizards tend to be especially vulnerable to an increase in temperature in comparison with species from cooler and more mountainous areas because they inhabit areas with operative temperatures closer to their maximum critical tolerance. Tropical and lowland lizards are thermoconformers, which increases their risk of overheating,

and leads them to reduce their hours of activity (Piantoni *et al.*, 2016). Lowland lizards are predicted to alter their ranges and migrate to higher altitudes under warmer scenarios, seeking more suitable temperatures (see *Appendix S1-B*). Viviparous lizards, in turn, tend to have body and preferential temperatures lower than their oviparous congeners, which makes them more sensible to warming environments (Medina *et al.*, 2012). In fact, the two cases in which activity hours increased most with climate change involved oviparous species (Figure 7). However, these patterns are not immutable, and may vary with geography and the heterogeneity of the habitat (Logan *et al.*, 2013; Ortega *et al.*, 2016), and even individual behavior (Sunday *et al.*, 2013). In general, lizard species tend to decrease or shift the timing of their activity period in response to climate change, although a species may present varying patterns based on age or locality.

### Predictive modeling

In the case of the Hr, hotter and drier the conditions at a given location, the more negative the influence of climate change on the resident lizards. Lizards from arid zones, for example, presented the highest number of restriction hours, which may be due to the operative temperature in these areas being closer to the maximum limit tolerated by the species. In this case, any increase in the environmental temperature will exceed the temperature range to which the local lizards are adapted to, forcing them to seek refuge. Our Hr analysis indicates a decrease in the daily activity period of up to seven hours in many lizards groups. An increase in the activity period was found only in

some oviparous species. We conclude that the Hr is a reliable environmental indicator for studies that aim to predict the effects of climate change on lizard ecology, based on thermoregulation models.

Our evaluation of the papers also emphasized the need for different models to predict more accurately the response of lizards to global warming (Ceia-Hasse *et al.*, 2014), given to the range of potential variables involved and the possible variation in the response of a species. Mathematical models that aim to predict the response time and vulnerabilities of lizard species to an increase in temperature should take into consideration the unique features of each taxon, which hamper the establishment of useful generalizations (Stapley *et al.*, 2015). Even so, there is a general consensus on the relevance of some thermoregulatory variables. Critical (maximum and minimum tolerable), body, and operative temperatures, and in some cases, the performance of individuals, were often used, even if only as the basis for the interpretation of other variables, such as the accuracy of thermoregulation, the thermal quality of the habitat, and the hours of restriction.

Overall, 59% of the papers reviewed in this survey predicted environmental problems for lizards, or a decline in populations as a response to climate change, although only 8.5% provided some suggestion of mitigatory measures to mediate this problem. In addition to the ecological consequences of climate change (*e.g.*, species range shifts, including alien species invasions, and changes in sea level), multiple stressors operate together or in cascade, such as shifts in land use and the nitrogen cycle associated with the changes in global climate (Settele *et al.* 2014). However, most studies (74.6%) did little beyond identifying problems and upgrading existing models.

Overall, only 12% of the 59 papers that focused on the prediction of the thermoregulatory efficiency of lizards in response to climate change found evidence of a

positive effect of global warming on lizard populations. These studies focused mainly on species from high altitudes or latitudes, where the climate is cooler. In these cases, global warming would likely expand potential habitats, enable the lizards to spend less time on thermoregulation, and have a positive impact on juvenile growth (Bestion *et al.*, 2015; Huey & Tewksbury, 2009; Muñoz *et al.*, 2014). However, these studies do not typically take into consideration the associated increase in competition from tropical and/or lowland species, which may also be migrating to higher latitudes/altitudes in search of a more adequate temperature range (Ortega *et al.*, 2016). In addition, the preferential temperature range of cold-adapted lizards will typically be lower than that of species adapted to warmer environments, and are more likely to be exceeded in a scenario of global warming (Aguado & Braña, 2014). Up to now, however, the consequences of global climate change for species and biodiversity in general are still disputed by some scientists and part of the public (Anderegg *et al.*, 2010; Hughes *et al.*, 2013). Given this, more conclusive studies that demonstrate the consequences of climate change for organisms will be of paramount importance for decision-making, with solid scientific reasoning favoring the environment and its diversity.

## CONCLUSIONS

It is interesting to note that, while concerns on climate change were first raised in the late 1950s (Treut *et al.*, 2007), studies that focused specifically on lizards were initiated only in the 1990s (Miles, 1994). In recent years, however, an increasing number of authors have developed predictive models to forecast how different lizard populations would respond to climate change. Our compilation of the research indicates

that, while species may present distinct response to an increase in temperature, in most cases, the effects of global warming will be negative, even if indirect. The models predict that some species will be locally or totally extinct in a few years if nothing is done to prevent temperatures rising further (e.g. Lara-Reséndiz *et al.*, 2015; Settele *et al.* 2014; Sinervo *et al.* 2010). As each species has its own thermoregulatory characteristics and ecological plasticity, it is important to improve the models to encompass this diversity. This will generate more reliable predictive models that can even be extended to groups other than lizards. It is nevertheless important to emphasize the need for the development of preventive measures, in addition to predictions. As the sensitivity of some lizard populations, and other elements of the herpetofauna, to climate change is demonstrated in different parts of the world, efforts to develop more effective conservation strategies, specifically for each group, should be stepped up (Aragón *et al.*, 2010). Speculation on the veracity of climate change may be potentially dangerous for many species. In this context, social programs and mitigatory measures are fundamental approaches to the preservation of vulnerable populations and ecosystems in general (Scarano & Ceotto, 2015).

## REFERENCES

- Aguado S.; Braña F. (2014). Thermoregulation in a cold-adapted species (Cyren's Rock Lizard, *Iberolacerta cyreni*): influence of thermal environment and associated costs. *Canadian Journal of Zoology*, 92: 955–964. doi:dx.doi.org/10.1139/cjz-2014-0096
- Anderegg W.R.L.; Prall J.W.; Harold, J.; Schneider, S.H. (2010). Expert credibility in climate change. *PNAS*, 107 (27): 12107-12109
- Andrango M.B.; Sette C.; Torres-Carvajal O. (2016). Short-term predicted extinction of Andean populations of the lizard *Stenocercus guentheri* (Iguanidae: Tropidurinae). *Journal of Thermal Biology*, 62: 30-36. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.09.012>
- Aragón P.; Rodríguez M.A.; Olalla-Tárraga M.A.; Lobo J.M. (2010). Predicted impact of climate change on threatened terrestrial vertebrates in central Spain highlights differences between endotherms and ectotherms. *Animal Conservation*, 13: 363-373
- Araújo M.B.; Rahbek C. (2006). How does climate change affect biodiversity? *Science* 313: 1396-1397. doi: 10.1126/science.1131758
- Basson C.H.; Clusella-Trullas S. (2015). The Behavior-Physiology Nexus: Behavioral and Physiological Compensation Are Relied on to Different Extents between Seasons. *Physiological and Biochemical Zoology*, 88(4):384–394. doi: 10.1086/682010
- Bellard C.; Bertelsmeier C.; Leadley P.; Thuiller W.; Courchamp F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15: 365-377. doi: 10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x
- Bestion E.; Teyssier A.; Richard M.; Clobert J.; Cote J. (2015). Live Fast, Die Young: Experimental Evidence of Population Extinction Risk due to Climate Change. *Plos Biology*. 13(10): 1-19. DOI:10.1371/journal.pbio.1002281
- Bonino M.F.; Azócar D.L.M.; Schulte J.A.; Abdala C.S.; Cruz F.B. (2015). Thermal sensitivity of cold climate lizards and the importance of distributional ranges. *Zoology*, 118: 281–290. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.zool.2015.03.001>

- Buckley L.B.; Ehrenberger J.C.; Angilletta Jr M.J. (2015). Thermoregulatory behaviour limits local adaptation of thermal niches and confers sensitivity to climate change. *Functional Ecology*, 29: 1038-1047. doi: 10.1111/1365-2435.12406
- Brusch G.A.; Taylor E.N.; Whitfield S.M. (2016). Turn up the heat: thermal tolerances of lizards at La Selva, Costa Rica. *Oecologia*, 180: 325-334. doi: 10.1007/s00442-015-3467-3
- Cahil A.E.; Aiello-Lammens M.E.; Fisher-Reid M.C.; Hua X.; Karanewsky C.J.; Ryu H.Y.; Sbeglia G.C.; Spagnolo F.; Waldron J.B.; Warsi O.; Wiens J.J. (2015). How does climate change cause extinction? *Proc. R. B.* 280: 20121890 doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>.
- Ceia-Hasse A.; Sinervo B.; Vicente L.; Pereira H.M. (2014). Integrating ecophysiological models into species distribution projections of European reptile range shifts in response to climate change. *Ecography*, 37: 679-688. doi: 10.1111/j.1600-0587.2013.00600.x
- Center of Climate Strategies (2017). The Center of Climate Strategies (CCS). Disponible in: <http://www.climatestrategies.us/about/management-staff/tompeterson>. Accessed in December, 17<sup>th</sup>, 2017
- Clusella-Trullas S.; Chown S. L. (2010). Comment on 'Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches'. *Science* 332, 537. doi:10.1126/science.1195193
- Clusella-Trullas S.; Blackburn T.M.; Chown S.L. (2011). Climatic Predictors of Temperature Performance Curve Parameters in Ectotherms Imply Complex Responses to Climate Change. *The American Naturalist*, 117(6): 738-751. doi: 10.1086/660021
- Deutsch C.A., Tewksbury J.J., Huey R.B., Sheldon K.S., Ghalambor C.K., Haak D.C., Martin P.R. (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA 105, 6668–6672.
- Gilbert A.L.; Miles D.B. (2016). Food, temperature and endurance: effects of food deprivation on the thermal sensitivity of physiological performance. *Functional Ecology*, 30: 1790-1799. doi: 10.1111/1365-2435.12658
- Gilmar S.E.; Urban M.C.; Tewksbury J.; Gilchrist G.W.; Holt R.D. (2010). A framework for community interactions under climate change. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6): 325-331. doi:10.1016/j.tree.2010.03.002

- Gunderson A.R.; Leal M. (2012). Geographic variation in vulnerability to climate warming in a tropical Caribbean lizard. *Functional Ecology*, 26: 783-793. doi: 10.1111/j.1365-2435.2012.01987.x
- Hertz P.E. (1993). Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *The American Naturalist* 142 (5): 796-818
- Huey R.B.; Tewksbury J.J. (2009). Can behavior douse the fire of climate warming? *PNAS*, 106(10): 3647-3648. doi: 10.1073/pnas.0900934106
- Huey R.B.; Deutsch C.A.; Tewksbury J.J.; Vitt, L.J.; Hertz P.E.; Pérez H.J.A.; Garland Jr. T. (2009). Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society* 276: 1939-1948. doi:10.1098/rspb.2008.1957
- Huey R.B.; Losos J.B.; Moritz C. (2010). Are lizard toast? *Science* 328: 832-833. doi: 10.1126/science.1190374
- Hughes T.P.; Carpenter S.; Rockström J.; Scheffer M.; Walker B. (2013). Multiscale regime shifts and planetary boundaries. *Trends in Ecology & Evolution* 28(7): 389-395
- Lara-Reséndiz R.A.; Jezkova T.; Rosen P.C.; Méndez-de-la-Cruz, F.R. (2014). Thermorégulation during the summer season in the Goode's horned lizard *Phrynosoma goodie* (Iguania: Phrynosomatidae) in Sonoran Desert. *Amphibia-Reptilia*, 35: 161-172. doi: 10.1163/15685381-00002938
- Lara-Reséndiz R.A.; Gadsden H.; Rosen F.C.; Sinervo B.; Méndez-de-la-Cruz F.R. (2015). Thermoregulation of two sympatric species of horned lizards in the Chihuahuan Desert and their local extinction risk. *Journal of Thermal Biology*, 48 (2015): 1–10. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.11.010>
- Levy O.; Buckley L.B.; Keitt T.H.; Angilletta Jr M.J. (2016). Ontogeny constrains phenology: opportunities for activity and reproduction interact to dictate potential phenologies in a changing climate. *Ecology Letters*, 19: 620-628. doi: 10.1111/ele.12595
- Li S.; Wang Y.; Ma L.; Zeng Z.; Bi J.; Du W. (2017). Thermal ecology of three coexistent desert lizards: Implications for habitat divergence and thermal vulnerability. *Journal of Comparative Physiology B*. doi: 10.1007/s00360-017-1087-4
- Logan M.L.; Huynh R.K.; Precious R.A.; Calsbeek R.G. (2013). The impact of climate change measured at relevant spatial scales: new hope for tropical lizards. *Global Change Biology* 19: 3093-3102. doi: 10.1111/gcb.12253

- Logan M.L.; Fernandez S.G.; Calsbeek R. (2015). Abiotic constraints on the activity of tropical lizards. *Functional Ecology*, 29: 694-700. doi: 10.1111/1365-2435.12379
- Maes D, Titeux N, Hortal J, Anselin A, Declerck K, Knijff GD, Fichet V, Luoto M. (2010). Predicted insect diversity declines under climate change in an already impoverished region. *J Insect Conserv* 14:485–498. doi:10.1007/s10841-010-9277-3
- Medina M., Scolaro A., Méndez-de-la-Cruz F.R., Sinervo B., Miles D.B., Ibarquengoytía N.R. (2012). Thermal biology of genus *Liolaemus*: a phylogenetic approach reveals advantages of the genus to survive climate change. *Journal of Thermal Biology*, 37: 579-586. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2012.06.006>
- Medina M.; Fernández J.B.; Charruau P.; Méndez-de-la-Cruz F.R.; Ibarquengoytía N. (2016). Vulnerability to climate change of *Anolis allisoni* in the mangrove habitats of Banco Chinchorro Islands, Mexico. *Journal of Thermal Biology*, 58: 8-14. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.02.005>
- Miles D.B. (1994). Population differentiation in locomotor performance and the potential response of a terrestrial organism to global environmental change. *American Zoology*, 34: 422- 436
- Muñoz M.M., Stimola M.A., Algar A.C., Conover A., Rodriguez A.J., Landestoy M.A., Bakken G.S., Losos J.B. (2014). Evolutionary stasis and lability in thermal physiology in a group of tropical lizards. *Proceedings of the Royal B Society*, 281: 20132433. doi:10.1098/rspb.2013.2433
- Ortega Z.; Mencía, A.; Pérez-Mellado V. (2016). Are mountain habitats becoming more suitable for generalist than cold-adapted lizards thermoregulation? *PeerJ*. doi:10.7717/peerj.2085
- Pachauri R. K.; Allen M. R.; Barros V. R.; Broome J.; Cramer, W.; Christ R.; Church J. A.; Clarke L.; Dahe Q.; Dasgupta P.; Dubash N. K.; Edenhofer O.; Elgizouli I.; Field C. B.; Forster P.; Friedlingstein P.; Fuglestedt J.; Gomez-Echeverri L.; Hallegatte S.; Hegerl G.; Howden M.; Jiang K.; Jimenez Cisneroz B.; Kattsov V.; Lee, H.; Mach K. J.; Marotzke J.; Mastrandrea M. D.; Meyer L.; Minx J.; Mulugetta, Y.; O'Brien K.; Oppenheimer M.; Pereira J. J.; Pichs-Madruga, R.; Plattner G. K.; Pörtner H. O.; Power S. B.; Preston B.; Ravindranath N. H.; Reisinger A.; Riahi K.; Rusticucci M.; Scholes R.; Seyboth K.; Sokona Y.; Stavins R.; Stocker T. F.; Tschakert P.; van Vuuren D.; van Ypersele J. P. (2014).

- Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / R. Pachauri and L. Meyer (editors) , Geneva, Switzerland, IPCC, 151 p., ISBN: 978-92-9169-143-2. Available in: [http://ar5-syr.ipcc.ch/topic\\_observedchanges.php](http://ar5-syr.ipcc.ch/topic_observedchanges.php). Accessed in May, 2017
- Piantoni C.; Navas C.A.; Iburgüengoytía N.R. (2016). Vulnerability to climate warming of four genera of New World iguanians based on their thermal ecology. *Animal Conservation*, 19: 391-400. doi:10.1111/acv.12255
- Rangel T.F.L.V.B; Diniz-Filho J.A.F; Bini, L.M. (2010) SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. *Ecography*, 33: 46-50
- Scarano F.R.; Ceotto P. (2015). Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity Conservation*, 24: 2319-2331. doi:10.1007/s10531-015-0972-y
- Settele, J., R. Scholes, R. Betts, S. Bunn, P. Leadley, D. Nepstad, J.T. Overpeck, and M.A. Taboada, 2014: Terrestrial and inland water systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 271-359
- Sinervo B.; Méndez-de-la-Cruz F.; Miles D.B.; Heulin B.; Bastiaans E.; Villagrán-Santa Cruz M.; Lara-Resendiz R.; Martínez-Méndez N.; Calderón-Espinosa M.L.; Meza-Lázaro R.N.; Gadsden H.; Avila L.J.; Morando M.; De la Riva I.J.; Victoriano Sepulveda P.; Rocha C.F.D.; Iburgüengoytía N.; Aguilar Puntriano C.; Massot M.; Lepetz V.; Oksanen T. A.; Chapple D.G.; Bauer A.M.; Branch W.R.; Clobert J.; Sites J.W. (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328: 894-899. DOI: 10.1126/science.1184695
- Sinervo B. Miles D.B.; Martínez-Méndez N.; Lara-Resendiz R.; Méndez-de-la-Cruz F.R. (2011). Response to comment on “Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches”. *Science*, 332: 537. doi: 10.1126/science.1195348

- Stapley J.; Garcia M.; Andrews R.M. (2015). Long-Term Data Reveal a Population Decline of the Tropical Lizard *Anolis apletophallus*, and a Negative Effect of El Niño Years on Population Growth Rate. *Plos One*, 10(2): 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0115450
- Sunday J.M.; Bates A.E.; Dulvy N.K. (2012). Thermal tolerance and the global redistribution of animals. *Nature. Climate Change*, 2:686–690. doi: 10.1038/NCLIMATE1539
- Sunday J.M.; Bates A.E.; Kearney M.R.; Colwell R.K.; Dulvy N.K.; Longino J.T.; Huey R.B. (2013). Thermal-safety margins and the necessity of thermoregulatory behavior across latitude and elevation. *PNAS*, 111(15): 5610-5615. doi: www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1316145111
- Thomas C.D.; Cameron A.; Green R.E.; Bakkenes M.; Beaumont L.J.; Collingham Y.C.; Erasmus B.F.N.; de Ferreira Siqueira M.; Grainger A.; Hannah L.; Hughes L.; Huntley B.; Jaarsveld A.S.; Midgley G.F.; Miles L.; Oretga-Huerta M.A.; Peterson A.T.; Philips O.L.; Williams S.E. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427: 145-148
- Treut Le H.; Somerville R.; Cubasch U.; Ding Y.; Mauritzen C.; Mokssit A.; Peterson T.; Prather M. (2007). Historical Overview of Climate Change. *In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Uetz P.; Hallermann J. (2016). The Reptile Data Base. Available in: <http://reptile-database.reptarium.cz>. Accessed in: July, 2017.
- Valdecantos S.; Martínez V.; Lobo F.; Cruz F.B. (2013). Thermal biology of *Liolaemus* lizards from the high Andes: Being efficient despite adversity. *Journal of Thermal Biology*, 38: 126-134. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2012.12.002>
- Vitt L.J.; Carvalho C.M. (1995). Niche partitioning in a tropical wet season: lizards in the Lavrado area of northern Brazil. *Copeia*. 2: 305-329.
- Vitt L.J.; Caldwell J.P. (2014). Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Academic Press. ISBN: 978-0-12-386919-7

Yuan F.L.; Pickett E.J.; Bonebrake T. C. (2016). Cooler performance breadth in a viviparous skink relative to its oviparous congener. *Journal of Thermal Biology*, 61: 106-114. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.09.003>

### 3 MONITORAMENTO DA DENSIDADE POPULACIONAL DE *Glaucomastix littoralis* AO LONGO DE SUA ÁREA DE OCORRÊNCIA

#### 3.1 Apresentação

A biodiversidade vem sendo globalmente ameaçada devido às modificações antrópicas do ambiente decorrentes do desenvolvimento econômico, como urbanização, poluição, fragmentação do hábitat, desmatamento, espécies exóticas e invasoras e mudanças no clima (e.g.: Galli *et al.*, 2014; Magnus e Cárceres, 2012; McKinney, 2002). Em áreas costeiras, a especulação imobiliária e as consequentes intervenções humanas são ainda mais intensas, o que aumenta o risco de degradação dos ecossistemas locais (Menezes e Rocha, 2013; Vinciprova e Verrastro, 2001).

Os impactos na zona litorânea estão causando a diminuição de populações de diversas espécies de répteis e anfíbios em diferentes escalas (Sinervo *et al.*, 2010; Gibbons *et al.* 2000). Como exemplo de declínio populacional local e consequente ameaça da espécie, podemos citar os lagartos endêmicos de restinga *Liolaemus lutzae* (erradicação de algumas populações - Rocha, 1985; 1986) e *Glaucomastix littoralis* (diminuição da densidade populacional em algumas áreas - Cosendey *et al.*, 2016).

As restingas, ecossistemas costeiros associados à Mata Atlântica, localizam-se na área mais populosa do país, abrigando uma densidade populacional humana que varia entre 20 a mais de 500 habitantes/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Com isso, torna-se um dos ecossistemas mais ameaçados do país e um desafio para a conservação (Siler *et al.*, 2014; Rocha *et al.*, 2003; Teixeira, 2001). As restingas são habitadas por diferentes espécies de lagartos, sendo parte delas endêmicas e ameaçadas de extinção em função, principalmente, da degradação do ambiente (perda de área) (ICMBio/MMA, 2018).

A alteração da vegetação está entre os principais fatores que contribuem para a diminuição da riqueza de espécies no mundo (McKinney, 2002; Cosendey et al, 2019). Dado o risco de perda de área do ambiente de restinga, é crucial o acompanhamento dos estoques populacionais das espécies que ocorrem nesses ambientes, de forma a criar estratégias para sua manutenção e conservação (Rocha *et al.*, 2005; Oliveira e Rocha, 2015). Segundo Cerqueira e colaboradores (2003), os lagartos mostram-se como especialmente sensíveis às alterações ambientais, e pouco se sabe sobre como respondem à urbanização (Heezik e Ludwig, 2012).

Uma das espécies que se encontra ameaçada nesse contexto é justamente *Glaucmastix littoralis*. A área de ocupação da espécie está em processo de fragmentação e descaracterização nos últimos anos, em virtude da implantação de empreendimentos de grande porte (e.g. Porto do Açú- Grussaí), expansão urbana (e.g. hotelaria, moradias) e implantação de oleodutos/tubulações (e.g. emissário submarino da Estação de Tratamento de Efluentes de Cabiúnas, tubulação aérea no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba), o que causa isolamento das subpopulações (ICMBio/MMA, 2018). É estimado que, como consequência da redução da área ocupada pela espécie nos últimos 10 anos, o tamanho das populações tenha diminuído em cerca de 50% (ICMBio/MMA, 2018).

O monitoramento do tamanho das populações de lagartos ao longo dos anos é importante para detectar possíveis decréscimos e evitar a erradicação local de espécies (Rocha e Bergallo, 1992). Estudos sobre a densidade populacional de *Glaucmastix littoralis* nas restingas fluminenses foram primeiramente realizados em 2005 (Menezes e Rocha, 2013), com uma nova amostragem em 2013/14 (Cosendey *et al.*, 2016). A comparação do estoque populacional passado e presente permite entender a dinâmica

populacional da espécie e prever possíveis mudanças, além de embasar planos de manejo e conservação efetivos (Cerqueira *et al.*, 2003; Peloso *et al.*, 2008).

Neste capítulo daremos continuidade às estimativas de densidade populacional de *G. littoralis* nas restingas de Barra de Maricá, Jurubatiba, Grussaí e iniciaremos o monitoramento da população da Marambaia, visando o acompanhamento em longo prazo do estoque populacional dessa espécie ameaçada. Temos como objetivos para esse capítulo (i) traçar uma tendência da densidade populacional de *G. littoralis* nas restingas de Maricá, Grussaí e Jurubatiba ao longo de 12 anos, (ii) avaliar quais restingas mantêm seus estoques populacionais e em quais a espécie está sob maior risco; (iii) estimar a densidade populacional de *G. littoralis* na restinga de Marambaia e (iv) traçar um paralelo entre a densidade populacional de *G. littoralis* e o grau de conservação das quatro restingas.

## 3.2 Metodologia

### 3.2.1 Estimativa de densidade

Para estimar a densidade de *G. littoralis* seguimos o procedimento realizado por Cosendey e colaboradores (2016) -- densidade II. Para tanto, percorremos toda a extensão das restingas e calculamos, a partir de imagens de satélite fornecidas pelo Google Earth Pro e com a ajuda de um GPS, 7% da extensão total de cada área, que foram divididas em cinco transectos do mesmo tamanho e equidistantes um dos outros.

A disposição dos transectos foi feita paralela à linha de praia, de forma a cobrir toda a extensão da restinga e abranger possíveis variedades ao longo da área, garantindo independência espacial.

Na restinga da Marambaia, local sob o domínio da União, a área de restinga liberada, sob consulta, para pesquisa em 2017 limitou-se aos sete primeiros quilômetros sentido Leste-Oeste, sendo o restante da costa usado para treinamento de tiros e tanques de guerra. Sendo assim, o cálculo de 7% de extensão dessa restinga foi feito a partir desses 7km iniciais para garantir proporcionalidade das amostragens com as outras áreas (figura 9).

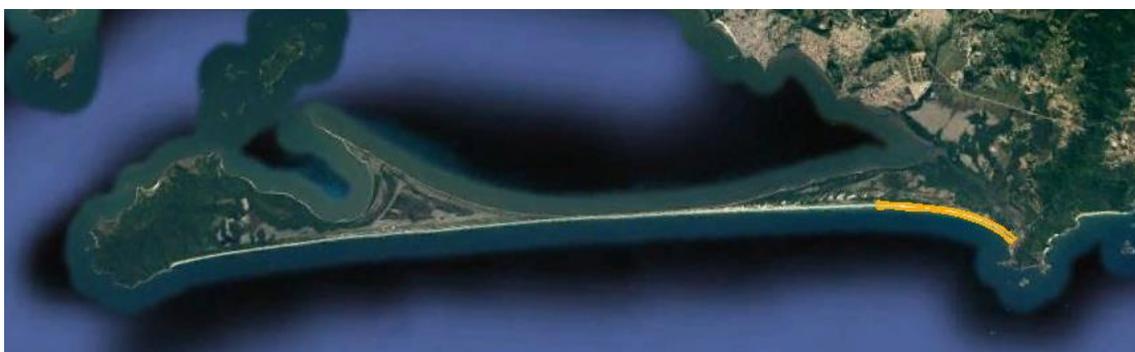
As amostragens foram realizadas durante a estação chuvosa (fevereiro, março e dezembro de 2018) e em dias de sol. Sempre que possível, as restingas foram amostradas em um único dia, para minimizar o efeito de variáveis externas. Cada um dos cinco transectos foi percorrido por um único observador, em um intervalo semelhante de tempo, e sempre na mesma direção (paralelos à praia), durante o qual foram anotados o número de indivíduos de *G. littoralis* avistados, o grupo etário (jovem ou adulto) (Menezes e Rocha, 2014) e a distância que cada indivíduo estava do transecto.

Esses dados posteriormente foram inseridos no programa DISTANCE 6.0 para cálculo de densidade populacional. A densidade atual obtida foi comparada com as densidades de 2005/2006 e 2013/2014 calculadas no mesmo programa para estimativa da dinâmica populacional. É importante destacar que o programa Distance faz o cálculo de densidade da área levando em consideração a distância na qual os indivíduos foram avistados, não possuindo, dessa forma, uma relação direta com o número de indivíduos avistados.

Para medida de comparação, mantivemos também o método de amostragem realizado por Menezes e Rocha (2013) – densidade I, que consiste em percorrer transectos que totalizem 2km de extensão em cada restinga. Os transectos foram realizados na mesma direção, paralelos à praia, um seguido do outro. Interrupções eram realizadas somente quando a estrutura vegetacional da restinga não permitia percorrer uma linha contínua de 2 km. Nesse método, eram registrados todos os indivíduos *G. littoralis* avistados dentro de uma faixa de 5m de cada lado do transecto, totalizando uma área amostrada de 2ha (10m de largura x 2km de extensão). Os resultados dessa amostragem foram analisados tanto pelo cálculo de largura x comprimento (LxC) quanto pelo programa Distance 6.0.

As condições meteorológicas referentes à data de cada amostragem foram traçadas a partir dos dados de temperatura e umidade disponíveis no INMET. Para cada campanha, buscamos as informações meteorológicas registradas pela estação mais perto de cada área estudada.

Figura 9 - Foto de satélite da totalidade da restinga de Marambaia. Em destaque laranja o contorno da área liberada para pesquisa em 2017.



Fonte: Google Eath Pro\_2018

### 3.2.2 Grau de conservação

O grau de conservação das restingas foi avaliado pelo número de distúrbios encontrados e pela perda de hábitat em cada área. Calculamos, para cada restinga, a área remanescente da fitofisionomia estudada com auxílio do programa Google Earth Pro, no qual traçamos polígonos nas áreas pertencentes à zona de moitas esparsas, excluindo-se lagoa, plantação, estradas ou onde o terreno tornou-se inutilizado por algum distúrbio (não incluímos a faixa de areia da praia e a mata fechada de restinga). Essas áreas foram somadas, dando a área total em hectare da fitofisionomia estudada da restinga.

Para os distúrbios de grande escala, seguimos a metodologia proposta por Cosendey *et al.* (2016). Essa metodologia consiste em mensurar, por imagem de satélite, todos os distúrbios encontrados dentro dos perímetros traçados ao redor de cada um dos transectos de densidade. Os perímetros eram equivalentes em cada área, sendo seu raio igual a duas vezes o comprimento do transecto de densidade. Para estimar o índice de degradação em cada área, dividimos a área total do distúrbio pela área remanescente da restinga equivalente (Índice de Degradação = {[área total do distúrbio/área do remanescente de restinga]x100}).

Adicionalmente, percorremos as restingas anotando os elementos de degradação e de perturbação do hábitat encontrados, sendo eles: 1) remoção da vegetação para a construção de estradas costeiras (asfalto e terra); 2) destruição da vegetação por pisoteio para ter acesso à área de praia; 3) abertura de trilhas para acesso à praia; 4) ocupação do hábitat de praia para o estabelecimento de construções (casas, condomínios); 5) tráfego de veículos (carros, motos) sobre a vegetação; 6) despejo de lixo sobre a vegetação; 7) queimada da vegetação em porções do hábitat; 8) evidência de remoção de areia para empreendimentos imobiliários; 9) estabelecimento de culturas agrícolas; 10) evidência

de remoção de itens da vegetação para fins ornamentais; 11) estacionamento; 12) caça de animais; 13) animais pastando; 14) presença de animais domésticos; 15) sinais de práticas religiosas (oferendas); 16) manobras militares (modificado de Rocha *et al.*, 2003; 2007).

Os tipos de item de degradação encontrados foram quantitativa e qualitativamente comparados entre as restingas (Rocha *et al.*, 2007) e, quando possível, entre os anos (Cosendey *et al.*, 2016). Para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí, utilizamos dados já publicados para a análise (Cosendey *et al.*, 2016), enquanto para a restinga da Marambaia, pudemos comparar apenas os elementos de degradação e perturbação do habitat (Rocha *et al.*, 2007).

### **3.3 Resultados**

#### **3.3.1 Densidade**

Para amostragem da densidade II, percorremos cinco transectos de 616m em Jurubatiba, resultando numa área total amostrada de 3080m (extensão total = 44km); cinco transectos de 87m em Maricá, resultando numa amostragem total de 435m (extensão total = 6,2km); cinco transectos de 102m em Grussaí, resultando numa amostragem de 510m (extensão total = 7,28km) e cinco transectos de 97m em Marambaia, totalizando uma amostragem de 485m (extensão liberada para pesquisa = 6,93km).

As densidades populacionais de *G. littoralis* foram realizadas em fevereiro (Maricá), março (Jurubatiba) e dezembro (Grussaí) de 2018, padronizando um intervalo de cinco anos em relação à amostragem anterior (Cosendey et al., 2016). Como mostra a tabela 3, a densidade II amostrada em 2018 foi mais alta nas três restingas, apesar do número de indivíduos avistados ter sido menor em Jurubatiba. O modelo mais aceito para Grussaí, em relação à densidade II, foi o de distribuição uniforme (AIC= 4.16), enquanto para Maricá e Jurubatiba foi a distribuição binomial negativa (AIC= 28,01 e AIC= 52,71 respectivamente).

Já a densidade I mostrou um padrão em relação à densidade de *G. littoralis* ao longo dos anos nas três restingas amostradas, independente da análise utilizada (Dist ou LxC). A restinga de Maricá e Jurubatiba apresentaram uma diminuição da densidade populacional dessa espécie de lagarto ao longo das três campanhas. A exceção foi apenas os dados da restinga de Jurubatiba na campanha de 2018 que, quando analisada pelo método Distance, mostrou uma densidade superior aos anos anteriores. Já a restinga de Grussaí mostrou um leve aumento no ano de 2014, voltando a baixar na amostragem seguinte (tabela 3). Em relação à densidade I, novamente o modelo mais aceito no Distance para Grussaí foi a distribuição uniforme (AIC = 4,39) enquanto para Maricá e Jurubatiba foi a distribuição binomial negativa (AIC = 51,75 e AIC = 30,09, respectivamente).

Em relação aos avistamentos ao longo dos transectos da densidade I, registramos um total de dois indivíduos em Grussaí, 16 indivíduos em Maricá e 16 em Jurubatiba. Tanto em Maricá quanto em Jurubatiba, foram registrados quatro jovens dentre os 16 indivíduos avistados. Na estimativa da densidade II, registramos, na restinga de Maricá, 12 indivíduos, onde apenas um era jovem. Na restinga de Jurubatiba, registramos 26 indivíduos (sete jovens) e, em Grussaí, avistamos três indivíduos adultos (tabela 4).

Tabela 3 - Cálculo da densidade populacional de *Glaucomastix littoralis* nas restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí- RJ em 2018, comparada com os anos de 2005 e 2013. Em parênteses, o número total de indivíduos avistado em cada método.

Localidade	Ano	Densidade I			Densidade II		Área total da restinga (ha)
		N	L x C	Dist	N	Dist	
MARICÁ	2006	71	34,7	64	–	–	144,4147
	2013	20	10	19,5	8	11,5	
	2018	16	8,5	6,2	12	46	
JURUBATIBA	2005	26	13,3	17,7	–	–	24501,835
	2013	20	10,3	10,3	34	17,8	
	2018	16	8,2	36,8	26	25,5	
GRUSSAÍ	2005	2	1,0	1,4	–	–	375,45
	2014	4	2,0	3,3	2	5,0	
	2018	2	1,0	1,7	3	17,2	

Legenda: O método “LxC” corresponde ao cálculo de densidade a partir da multiplicação do comprimento total dos transectos (2km) pela faixa de largura amostrada (10m) resultando em uma área total amostrada de 2ha; o método “Dist” corresponde às análises feitas no programa DISTANCE 6.0. Os dados de densidade e número de indivíduos de 2005/06 foram retirados de Menezes & Rocha (2013) e os dados de 2013/14 retirados de Cosendey et al. (2016).

Tabela 4 - Número de indivíduos *Glaucomastix littoralis* registrados em cada um dos cinco transectos (T1-T5) do método de amostragem da densidade II. Dados para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí – RJ.

Número de indivíduos avistados								
Restinga	T 1	T 2	T3	T 4	T 5	N total	Jovens	Adultos
Maricá	1	1	4	3	3	12	1	11
Jurubatiba	0	2	11	0	13	26	7	19
Grussaí	0	2	0	1	0	3	0	3

Na restinga da Marambaia, não houve avistamento de indivíduos *G. littoralis* na amostragem realizada em março de 2017 em nenhum dos transectos realizados, embora tenham sido avistados dois indivíduos fora do transecto. A amostragem programada para março de 2019 foi suspensa, pois a área liberada para amostragem neste ano (entre a ponte e a seção de comunicação social) não corresponde a área ocupada por *G. littoralis*.

Para as amostragens de Jurubatiba e Grussaí, coletamos os registros da estação de Campos dos Goytacazes. Para Maricá, requisitamos dados da estação Rio de Janeiro (referente aos dados de 2006 e 2013) e da estação Saquarema (referente aos dados de 2018) (tabela 5).

Nas amostragens do primeiro período de campanha (2005), foi feito somente a metodologia de densidade I, com a coleta de dados tendo sido realizadas em fevereiro de 2005 em Jurubatiba e Grussaí e em maio de 2006 em Maricá. As restingas apresentaram, respectivamente, uma média de temperatura de 27.75°C, 28.25°C e 27.3°C, havendo precipitação apenas em Jurubatiba (5mm).

A partir do segundo período de campanha (2013/14) foi realizada tanto a amostragem para densidade I, quanto para a densidade II. Jurubatiba foi amostrada em 12/2013 (densidade I) e 05/2014 (densidade II). Em ambas as datas a taxa de precipitação foi 0mm, com uma média de temperatura de 26.05°C (densidade I) e 25,65°C (densidade II). Grussaí teve as densidades populacionais I e II de *G. littoralis* amostradas em 03/2014, durante o qual foi registrada uma temperatura média de 26,85°C e taxa de precipitação de 41.8mm. Na restinga de Maricá, foi registrada uma temperatura média variando entre 26,9°C e 25,9°C e taxa de precipitação nula em 04/2019, período no qual foi realizado as amostragens de densidade I e II de *G. littoralis* nesta área.

Em 2018, durante as amostragens da densidade I e II em Jurubatiba (realizadas em 03/2018), foi registrada para a área uma temperatura do ar média variando entre 27.5 e 28.6°C e uma taxa de precipitação entre 0 e 1mm. Em Grussaí, foi registrada uma temperatura média de 28.7°C, com uma taxa de precipitação de 0-2mm durante a amostragem para densidade I e uma temperatura média de 25.15°C com uma taxa de precipitação de 2.6mm no período da amostragem de densidade II (ambas realizadas em 12/2018). No período das amostragens de Maricá (02/2018), foi registrada uma temperatura média variando entre 24 e 26.1°C (respectivamente), sem taxa de precipitação em ambos os dias (tabela 5).

Tabela 5 - Dados meteorológicos retirados do INMET referentes às datas de amostragem das densidades I e II, nas restingas de Jurubatiba, Maricá e Grussaí-RJ

Restinga	Jurubatiba					Maricá					Grussaí							
Estação meteorológica	Campos dos Goytacazes					Rio de Janeiro/ Saquarema					Campos dos Goytacazes							
Ano amostragem	2005		2014		2018		2006		2014		2018		2005		2014		2018	
Metodologia de amostragem	I		I	II	I	II	I		I	II	I	II	I		I	II	I	II
<b>Precipitação (mm)</b>	5		0	0	0	0,5	0		0	0	0	0	0	41,8	56,4	0,1	2,6	
<b>Temp. máxima (°C)</b>	32		29,6	32,4	31	33,2	32,5		29,2	30	24,4	26,7	32,8	32,2	30	31,4	28,7	
<b>Temp. mínima (°C)</b>	23,5		22,5	18,9	24	24	22,1		24,6	21,8	23,7	25,4	23,7	21,5	21,5	22,6	21,6	
<b>Umidade relativa (%)</b>	74,7		80	78,4	76,2	76,5	75,2		81,7	72,2	77	79	79,2	85,4	87,5	80,7	77	

### 3.3.2 Grau de conservação

Em relação ao grau de conservação da restinga de Marambaia, calculamos, por imagem de satélite, uma extensão de 7.7ha de áreas ocupadas por diferentes distúrbios de grande escala em uma área original de 141 ha (dentro dos 7km analisados), resultando em um índice de degradação igual a 5.5. Estradas (de terra e asfalto) foram os distúrbios mais comuns nessa restinga (tabela 6). Em relação às outras três restingas, não foi registrada nenhuma perda adicional de área perceptível por imagem de satélite nos últimos cinco anos, mantendo, dessa forma, os mesmos índices de degradação calculados na amostragem anterior (Cosendey et al, 2016) (tabela 7).

Tabela 6 - Tipos de distúrbios encontrados e mensurados na área estudada da restinga de Marambaia - RJ por imagens de satélite para o ano de 2018.

Tipo de distúrbio	Área do distúrbio (m <sup>2</sup> )	Total de área degradada (m <sup>2</sup> )
Estrada de asfalto	24284	
Estrada de terra	13799	
Desmatado para construção	23424	77430
Casa	13877	
Ponte	1863	
Trilha larga	183	

Tabela 7 - Extensão da área original de cada restinga\* e a extensão da perda de substrato gerada pelos distúrbios de grande porte (com o consequente índice de degradação calculado para cada área), bem como a área de remanescente efetivamente amostrada. Todos os cálculos foram realizados a partir de imagens de satélite.

Restinga	MARAMBAIA	MARICÁ	JURUBATIBA	GRUSSAÍ
Extensão original da área amostrada (ha)	141	155,41	24501,83	375,45
Extensão dos distúrbios de grande escala (ha)	7,7	3,1	454,5	8,8
Índice de degradação	5,5	2,0	1,8	2,3
Extensão do remanescente efetivamente amostrado (ha)	19,7	126,9	11204,8	290,1

\* Para a restinga de Marambaia, esse cálculo baseia-se nos 7km liberados para pesquisa

Os dados dos elementos de degradação encontrados ao longo das restingas são de três campanhas para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí (2005, 2013 e 2018), e de duas campanhas (2005 e 2017) para a restinga da Marambaia (tabela 8). Em relação aos tipos de distúrbios encontrados ao longo das amostragens, Maricá e Jurubatiba foram as restingas que apresentaram a maior variedade de elementos, tendo sido registrados 10 dos 16 tipos de degradação listados (tabela 8). Em seguida ficou a restinga de Grussaí, com sete diferentes elementos de degradação e a restinga da Marambaia, com seis tipos.



Remoção da vegetação para a construção de estradas costeiras, tráfego de veículos sobre a vegetação, despejo de lixo e estabelecimento de construções sobre a vegetação foram elementos comuns às quatro restingas amostradas, sendo os três primeiros distúrbios comuns às restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí ao longo dos 13 anos de amostragem. Por outro lado, destruição da vegetação por pisoteio para ter acesso à área de praia, queimada da vegetação em porções do hábitat, manobras militares e sinais de práticas religiosas (oferendas) foram elementos de degradação únicos de cada restinga, sendo “manobras militares” visto apenas em Marambaia e os outros três apenas em Maricá. Evidência de remoção de areia para empreendimentos imobiliários não foi registrada em nenhuma restinga durante as amostragens de 2018 (tabela 8).

Em Jurubatiba, em 2018 foram encontrados 10 diferentes elementos de degradação. Além dos três distúrbios citados anteriormente, registramos também a ocupação do habitat de praia para construções (moradias) e a presença de animais pastando como elementos comuns às três campanhas realizadas nessa restinga. As casas distribuídas por esta restinga apresentam-se em grupos (vilas), como também isoladas e/ou abandonadas, quando encontradas próximas a alguns transectos de densidade. Junto com essas construções, encontramos também a presença de muitos cachorros, que acabam por transitar para além do limite das casas, na mata original de restinga. Apesar de não termos visto diretamente animais pastando, encontramos pegadas de cavalo e fezes de boi e cavalo. Além disso, nessa campanha, encontramos muitas carcaças de veículos (carros e motos) abandonadas e queimadas na área interna da restinga, ferramentas e buracos cavados no chão.

Em Maricá registramos 10 diferentes tipos de distúrbio (tabela 8). Destruição por pisoteio para ter acesso à área de praia une-se aos outros três elementos já citados

anteriormente como tipos de degradação recorrentes ao longo dos anos na restinga de Maricá. Estacionamento sobre a área de restinga, presença de animais domésticos, queimada da vegetação e sinais de prática religiosa (figura 10) foram elementos comuns às duas últimas amostragens, enquanto remoção de itens da vegetação para paisagismo foram registrados para as amostragens de 2005 e 2018. A extração de plantas ocorreu durante nossa amostragem de densidade. Notamos a presença de símbolos marcados na areia ao longo de corredores de plantas e, por conseguinte, as moitas reviradas na amostragem seguinte, com indício de extração de bromélias e cactos.

Apesar de em 2005 e 2013 ter sido registrada a presença de pastadores na restinga de Maricá, não houve registro nem vestígios de nenhum animal dessa categoria em 2018. Não podemos, no entanto, certificar sua ausência, uma vez que o acesso foi realizado por outro lado da restinga, podendo apenas ser um viés de localidade. Nesta restinga, também registramos poluição sonora, decorrente do uso de dois aeromodelos que nos impedia de escutar qualquer som da restinga.

Em Grussaí, foram registrados nessa última campanha, sete elementos de degradação. Como representado na tabela 8, ressaltamos que, em Grussaí, foram registrados elementos de degradação identificados apenas na campanha de 2005 e outros apenas em 2013, mas nenhum elemento de degradação novo encontrado na campanha de 2018. Animais pastando foram vistos, sobretudo, ao longo do penúltimo transecto de densidade II ( $21^{\circ}44'49.97''S$ ;  $41^{\circ}1'34.41''O$ ), enquanto lixo sobre a restinga e marcas de pneus sobre a vegetação foram registrados ao longo de toda a área, independente se sob o domínio do porto ou se sob a vigia da guarita (ambas as áreas apresentando sinais de abandono durante esta campanha).

Figura 10 - Oferenda de grande extensão registrada em fevereiro de 2018 em uma das estradas que cortam a restinga de Maricá.



Legenda: A- Extensão da oferenda. B- Oferenda em detalhe.

Fotos: A autora, 2019

A restinga da Marambaia, por estar sob domínio da União e ter acesso restrito, limita os elementos de degradação e perturbação que podem ser encontrados. No entanto, ao longo da costa, identificamos sete dos itens listados acima. Apesar de não ser permitida a caça de animais, soubemos, por relato, que muitas capivaras são mortas à noite, por serem confundidas com invasores.

### 3.4 Discussão

Com base nos resultados de densidade I, podemos notar que a diferença de densidade de *G. littoralis* em Jurubatiba e Maricá foi mais brusca entre 2005 e 2013 do que entre 2013 e 2018. Uma possível explicação para isso foi o aumento substancial na quantidade de itens de degradação nessas restingas entre a primeira e segunda amostragem. Esses elementos são responsáveis pela perda de substrato e vegetação nativa mesmo que em pequena escala, necessários para a sobrevivência do animal.

Já de acordo com a densidade II, houve em 2018 um aumento na densidade de *G. littoralis* nas três áreas, apesar de ainda não podermos estabelecer um padrão com essa metodologia. Como nesta amostragem os transectos englobam toda a extensão da restinga, ela pode ser um bom parâmetro para se analisar a influência dos distúrbios de grande escala (visíveis por imagem de satélite) nos organismos. O aumento da densidade ao longo de toda a área registrada durante a amostragem II pode representar uma possível resiliência das restingas, isto é, uma vez que houve uma pausa na remoção do substrato original (distúrbios de grande escala) entre 2013 e 2018, as plantas nativas

puderam começar a se reestabelecer, voltando a proporcionar as condições necessárias para *G. littoralis*.

A manutenção da área original da restinga está fortemente correlacionada com a densidade de lagartos local, uma vez que as estruturas da vegetação proporcionam diferentes condições de usos para esses animais de acordo com suas necessidades (Pianka, 1971; Silva e Araujo, 2008; Cosendey et al., 2019). Como exemplo, temos os cactos (utilizados como sítios de termorregulação) e as bromélias (utilizadas como sítios de reprodução, água e alimento), duas plantas fundamentais para a fauna de lagartos associada (Oliveira *et al*, 1994; 1997; Rocha *et al*, 2000; 2004; 2009). Segundo o apanhado feito por Jácome-Flores e colaboradores (2015), as principais características físicas necessárias para os lagartos em seus habitats incluíam sítios de luz e sombra para termorregulação, solos escaváveis para formação dos abrigos, sítios de descanso ou postura e plantas lenhosas que produzam serapilheira e matéria orgânica para cupins e outros insetos, presas comuns dos lagartos.

Dessa forma, vemos que não só a perda de área influencia na densidade dos lagartos - por diminuir diretamente a área habitável para os mesmos - mas também a retirada da vegetação nativa, que por sua vez diminui a diversidade de micro-habitats e, conseqüentemente, de microclimas disponíveis e necessários para a manutenção da espécie (Cerqueira *et al.*, 2003; Radder, 2005; Cosendey et al, 2019). Maricá obteve a menor média de temperatura registrada durante a amostragem da densidade II de 2014. Isso pode ter influenciado os indivíduos a saírem de seus abrigos, já que foi a amostra com o menor número registros. Grussaí, por sua vez, foi a restinga mais úmida e a com a maior taxa de precipitação.

A baixa densidade populacional de *G. littoralis* na restinga de Grussaí faz com que sua população seja muito sensível às mudanças ambientais (foi registrada uma

variação de 50% na sua densidade populacional ao longo dos anos de amostragem). A grande perda de área sofrida por esta restinga entre 2005 e 2013/14, com a construção do Porto do Açú, pode ter provocado o deslocamento e confinamento dos indivíduos em uma pequena área que melhor atendesse suas necessidades (Cosendey et al, 2016). Assim, a redução da densidade registrada nesta amostragem (2018) pode estar associada ao ajuste temporal dos indivíduos ao tamanho da área disponível. Vale acrescentar também que em 2018 a restinga apresentava uma vegetação em processo desenvolvido de replantio, proporcionando uma possibilidade de melhora na condição ambiental (estrutura da vegetação) da mesma. O acompanhamento da densidade nessa área será importante para revelar o padrão de flutuação da densidade da população de Grussaí.

Analisando os resultados de densidade e direcionando-os à estrutura geral da restinga, acreditamos que as características de ambas as metodologias (tamanho dos transectos, disposição ao longo da extensão de areia e porcentagem da área amostrada) possam gerar dados complementares. A amostragem de densidade I possui transectos mais longos, cobrindo uma área sequencial maior e possivelmente permitindo uma maior taxa de encontro com os indivíduos. A amostragem de densidade II, por sua vez, cobre uma área mais ampla e espaçada, abrangendo as particularidades ao longo da restinga, e gerando resultados mais precisos sobre a densidade total de *G. littoralis* em toda a localidade. Sendo assim, acreditamos que a amostragem de densidade I seja mais eficiente para avaliar os impactos relativos aos elementos de degradação pontuais, enquanto a amostragem de densidade II forneça um parâmetro de densidade mais focado nos impactos de grande escala.

As obras e construções, realizadas e intensificadas com o crescimento econômico, são fatores de risco para biodiversidade, causando fragmentação do habitat e conseqüente interrupção do deslocamento de fauna e do fluxo gênico (Cincotta et al,

2000; Jácomes-Flores, 2015). As quatro restingas amostradas, todas pertencentes em algum grau a uma Unidade de Conservação, apresentaram indícios de degradação. Nas campanhas de 2018 foram registrados pelo menos sete dos dezesseis tipos de impactos estudados para essas áreas.

Além dos três elementos de degradação comuns às restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí ao longo desses 13 anos, também identificamos, nessa campanha, a presença de elementos registrados com GPS desde a campanha anterior (2013/14). Dentre eles, podemos citar: um mosaico de cacos de vidro em uma das trilhas de acesso aos transectos de Maricá; um acúmulo de garrafas PET na área próximo à guarita de Grussaí e um rebanho de bodes pastando na área cercada pelo porto, também na restinga de Grussaí. Isso demonstra que, mesmo inseridas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, não há uma fiscalização nem uma limpeza dessas áreas de restinga. Esse fato é ainda mais prejudicial se levarmos em consideração que essas áreas abrigam populações endêmicas e ameaçadas (MMA, 2018; Rocha *et al.*, 2007).

A região de Barra de Maricá, já considerada a única área sem ocupação urbana no litoral entre Niterói e Ponta Negra (Silva & Somner, 1984), atualmente apresenta-se fragmentada em muitas partes, principalmente por estradas e casas, sendo a restinga estudada mais próxima à urbanização (Cosendey *et al.*, 2016). Além dos distúrbios físicos, foi identificado também distúrbios sonoros nesta restinga. Durante as amostragens de 2018, foram registrados dois aerodelos que sobrevoavam a zona de moitas, emitindo barulhos de grande intensidade; já na campanha anterior (2013) foi registrada a ocorrência de um treinamento de motocross na parte mais externa da restinga, que provocava vibração no solo e ruídos fortes (Cosendey *et al.*, 2016).

A restinga de Jurubatiba, apesar de apresentar a mesma quantidade de elementos de degradação que a restinga de Maricá, obteve um ID menor devido à grande extensão

de sua área. Nesta restinga, notamos que a presença de casas ilegais aumentou entre as amostragens de 2013 e 2018. As vilas de pescadores e casas de veraneio se formam geralmente próximas às estradas que cortam a restinga. No entanto, registramos também casas construídas ao longo da extensão de areia, afastadas desses centros, que colaboram com a presença de animais domésticos e espécies exóticas (plantação/ornamentação) dentro da área das restingas.

Além disso, assim como outras áreas de restinga do Estado, Jurubatiba também está sob frequente ameaça em questões de segurança. Os conflitos entre a polícia e os traficantes vem crescendo desde 2013 (Cosendey *et al.*, 2016) tornando-se uma constante. Devido à intensidade desses conflitos, nossa campanha de 2018 teve que ser remarçada, pois o parque havia sido fechado. Durante as amostragens, realizadas então no mês de março, visualizamos diversos carros queimados (chegando ao empilhamento de três veículos - figura 11), motos, espelhos e ferramentas abandonadas em diferentes áreas do parque, bem como pegadas fundas de cavalo ao longo da mata no interior da restinga. No transecto de densidade localizado atrás do centro de visitantes do ICMBio, no extremo sudoeste da restinga, próximo à praia, localizamos duas enxadas ao lado de buracos semelhantes a covas (figura 12).

Figura 11 - Carcaças de carros queimadas e empilhadas em uma das estradas de acesso à praia, na restinga de Jurubatiba-RJ.



Foto: A autora, 2018

Figura 12 - Buraco escavado encontrado atrás do Centro de Visitantes, na entrada do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba-RJ



Foto: A autora, 2018

A ocupação do habitat para o estabelecimento de construção foi um elemento recorrente às três campanhas realizadas na restinga de Grussaí (Cosendey *et al.*, 2016; Rocha *et al.*, 2007). Essa restinga, a segunda com o maior ID, conta, desde 2007, com a presença do Porto do Açú, um empreendimento de larga escala que começou após a primeira campanha (2005), mas que já estava em atividade durante a segunda (PRUMO, 2013; Cosendey *et al.*, 2016). Durante a campanha de 2018, constatamos a ausência dos caminhões de construção responsáveis pela retirada de areia (Cosendey *et al.*, 2016) e identificamos muitos portões e cercas de acesso que pareciam abandonados ao uso. Além disso, as mudas selecionadas para plantio como forma de compensação ambiental devido às obras do porto, já estavam enraizadas em forma de moitas, revitalizando uma boa parte da área de restinga potencialmente utilizada por *G. littoralis*.

A grande concentração de animais pastando – avistados dentro da zona cercada pelo porto, perto da lagoa de Iquipari – era consequência da grande concentração de casas desse local. Mesmo com acesso limitado pela RPPN, os moradores locais deixavam seus animais (bodes e vacas) livres para pastar nessa área da restinga, causando uma alteração visível da vegetação, que, atualmente, é semelhante a uma zona de pasto, constituída majoritariamente de areia e gramínea, sem moitas aparentes. Não só a alteração da vegetação, como o pisoteio causado por esses animais de grande porte, podem ter fortes impactos na população local de *G. littoralis*.

No caso de Marambaia, a pequena área remanescente liberada para pesquisa (19.7 ha) foi classificada pelo exército como a porção mais preservada da restinga, sendo as outras frequentemente utilizadas para treinamentos militares. No entanto, esta área era rodeada por construções de grande porte, causando notável perda de habitat. Além disso, a zona de moitas dessa restinga é mais estreita e mais próxima à zona de pós-praia que as demais áreas amostradas, diminuindo ainda mais a área de preferencial

ocorrência de *G. littoralis*. Assim, o alto ID desta restinga é uma consequência da pequena área de mata remanescente, em contraponto com a grande perda de área causada pelos distúrbios.

Manobras militares já foram registradas tanto na restinga de Marambaia quanto na de Maricá (Rocha et al., 2007). Apesar de não ter havido registro deste item de degradação em Maricá durante as duas últimas campanhas (2013 e 2018), notamos a presença de caminhões militares e o ruído de tiros na zona de pós-praia desta restinga em setembro de 2019. Em Marambaia, no entanto, essa é uma prática comum. O substrato remanescente dessa restinga é marcado por irregularidades decorrentes dos tiros de canhões, frequentes na orla, sendo fácil encontrar capsulas perdidas entre as moitas, inclusive na área classificada como a mais preservada (dos tiros). A vegetação de Marambaia é a menos diversa dentre as restingas estudadas (obs. pes.) sendo constituída, em sua maioria, por guriri (*Allagoptera* sp.).

Um item de degradação de grande impacto e comum às quatro restingas citadas é a abertura de vias. Seja de terra, asfalto ou estradas, esse elemento causa impacto negativo nas populações de *G. littoralis* uma vez que são responsáveis pela remoção da cobertura vegetal, fragmentação do habitat, alteração da paisagem e efeitos de borda, além de agir como uma barreira física e biológica e ser uma fonte de atropelamento de fauna (Fahrig et al, 1995; Prado et al, 2006; Jácomes-Flores et al, 2015).

Ainda assim, apesar do grande número de vias cortando suas áreas, notamos alguma resistência por parte das restingas de Maricá e Jurubatiba que compartilham as maiores densidades de *G. littoralis* desde a primeira campanha de 2005, e os menores índices de degradação (Rocha et al., 2007; Cosendey et al., 2016). Por outro lado, as restingas da Marambaia e Grussaí tiveram as densidades populacionais mais baixas de *G. littoralis* e os piores (maiores) índices de degradação, sendo as áreas onde a espécie

estaria sob o maior risco de extinção. A restinga de Grussaí já foi classificada como uma área de risco para a espécie (Cosendey et al., 2016), enquanto a dificuldade de acesso e a restrição à pesquisa na restinga de Marambaia, uma das maiores áreas em extensão onde a espécie ocorre, é um fator que limita a compreensão da dinâmica populacional de *G. littoralis*.

Mesmo com a melhora na estrutura do habitat de Grussaí desde 2013 – com a implementação da RPPN, a diminuição do impacto direto da obra sobre a vegetação e a restauração da estrutura vegetal (consequente do plantio de mudas entre as amostragens de 2014 e 2018) – a densidade da população de *G. littoralis* nesta restinga continua muito inferior às de Jurubatiba e de Maricá. Em 2018, houve registro da espécie na zona de moitas mais interna da restinga, atrás da Lagoa de Grussaí (Oliveira, *obs. pes*). Talvez a inclusão dessa nova área nas campanhas de densidade possa gerar resultados mais representativos, ainda mais se, por ser distante da área do porto, apresentar um índice de degradação menor.

Com isso, cruzando os dados de densidade e degradação, podemos concluir que a restinga de Jurubatiba pode ser considerada o local em melhor estado de preservação e a área mais propícia para a manutenção de *G. littoralis*. Porém, o número crescente de casas ilegais no interior da restinga, onde a fiscalização é mais difícil, demonstra a importância do enquadramento dessa restinga em um grau de proteção mais elevado de Unidade de Conservação (UC) – que desde 1998 está enquadrada como Parque Nacional (Montezuma e Araujo, 2007). A restinga de Maricá vem em seguida, com o segundo menor ID. Uma vez que a urbanização, intensa no passado e forte influenciador de outros distúrbios (animais domésticos, queimadas, abertura de vias, entre outros) (Rocha et al, 2003; 2007), parece ter estagnado, esta restinga pode ser considerada um eficiente reservatório para a espécie. No entanto, também recomendamos o

enquadramento desta restinga em um grau de UC mais elevado, preferencialmente do tipo Proteção Integral, visto as mudanças físicas que esta área passou desde que foi enquadrada como APA. Outras medidas de mitigação possíveis, adequadas a todos os locais onde *G. littoralis* ocorre, são a recuperação da vegetação nativa e a erradicação das exóticas; o controle de despejo de lixo; o controle da prática de fogo; o desenvolvimento e implementação de programas de Educação Ambiental; entre outros (Cosendey et al., 2019b).

Estudos de monitoramento em longo prazo da densidade de uma população são efetivos para detectar se a densidade populacional está flutuando ao acaso ou se devido a fatores externos. De acordo com Furnas e colaboradores (2019), dados de monitoramento são importantes para embasar os projetos de conservação que visem mitigar, principalmente, impactos relativos às mudanças climáticas e ao uso de terra. Uma vez que a Mata Atlântica está sob ameaça direta devido à forte ocupação urbana (Laurance, 2008), estudos de longo prazo das espécies são necessários para implementação de planos de manejo e conservação mais efetivos. A padronização de metodologia replicável ao longo dos anos em intervalos contínuos pode gerar dados valiosos para a preservação de uma espécie, sobretudo se ameaçada. Em todos os casos, os planos de manejo e conservação se tornariam ainda mais embasados se considerado a dinâmica de, e trabalhado juntamente com, os moradores locais (Rocha et al., 2002; Pezzuti et al., 2010).

**REFERÊNCIAS**

- Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M.T.; Pardini, R. 2003 Fragmentação: alguns conceitos. *In*: Rambaldi, D.M.; Oliveira, D.A.S. Fragmentação de Ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003
- Cincotta, R.P.; Wisnewski, J.; Engelman, R. 2000. Human population in the biodiversity hotspots. *Nature*, 404 (27): 990-902
- Cosendey, B.N., Rocha, C.F.D., Menezes, V.A., 2016. Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation* 20(2), 97-106. doi: 10.1007/s11852-016-0421-4
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. 2019. Habitat structure and their influence in lizard's presence. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 59: 1-10. doi: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.59>
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. 2019b. A conservação do lagarto-da-cauda-verde (*Glaucomastix littoralis*): uma relíquia das restingas fluminenses ameaçada de extinção. Instituto Biomas, Rio de Janeiro – RJ, 2019. 52p.
- Fahrig, L.; Pedlar, J.H.; Pope, S.E.; Taylor, P.D.; Wegner, J.F. 1995. Effect of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation*, 73: 177-182
- Furnas, B.J.; Newton, D.S.; Capehart, G.D.; Barrows, C.W. 2019. Hierarchical distance sampling to estimate population sizes of common lizards across a desert ecoregion. *Ecology and Evolution*, 9: 3046
- Galli A., Wackernagel M., Katsunori I., Lazarus E. 2014. Ecological footprint: implications for biodiversity. *Biol Conserv* 173:121–132. doi: 10.1016/j.biocon.2013.10.019
- Gibbons, J.W.; Scott, D.E.; Ryan, T.J.; Buhlmann, K.A.; Tuberville, T.D.; Metts, B.S.; Greene, J.L.; Mills, T.; Leiden, Y.; Poppy, S.; Winne, C.T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50(8):653-666. doi:10.1641/0006-3568(2000)050[0653:TGDORD]2.0.C.O;2

- Heezik, Y; Ludwig, K. 2012. Proximity to source populations and untidy gardens predict occurrence of a small lizard in an urban area. *Landscape and Urban Planning*, 104(2012): 253-259. doi:10.1016/j.landurbplan.2011.10.016
- IBGE. (2017) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acessado em agosto-2019
- ICMBio/MMA 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume IV- Répteis. 1 ed. Brasília –DF, ICMBio/MMA, 2018. 255p
- Jácome-Flores, M.E.; Blazquez, M.C.; Sosa, V.J.; Maya, Y 2015. Type of soil and temperature range explain the preferred habitat and current distribution of the endemic lizard *Aspidoscelis hyperythra* in southern Baja California peninsula. *Journal of Arid Environments*, 113 (2015): 126-133
- Laurance, W.F. 2008. Preface: Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation* 142 (2009) 1137
- Magnus, L.Z.; Cárceres, N.C. 2012. Efeito do tamanho de área sobre a riqueza e composição de pequenos mamíferos da floresta Atlântica. *Mastozoologia Neotropical*, 19(2): 243-258
- McKinney, M.L. 2002 Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* 52(10): 883-890. doi:10.1641/0006-3568(2002) 052[0883:UBAC]2.0.CO;2
- Menezes, V.A; Rocha, C.F.D. 2013 Geographic distribution, population densities and issues on conservation of whiptail lizards in *restinga* habitats along the eastern coast of Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, 9(2): 337-344
- Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D., 2014. Clutch size in populations and species of cnemidophorines (Squamata: Teiidae) on the eastern coast of Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 86(2): 707-722. doi: 10.1590/0001-37652014112212
- Oliveira J.C.F, Rocha CFD 2015. A review on the anurofauna of Brazil's sandy coastal plains. How much do we know about it? *J Coast Conserv* 19:35–49. doi:10.1007/s11852-014-0354-8
- Oliveira, M.G.N.; Rocha, C.F.D.; Bagnall, T. 1994. Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies. *Ciência Hoje* 17(97): 21-22.
- Oliveira, M.G.N.; Rocha, C.D.F. 1997. O efeito da complexidade da bromélia-tanque *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith sobre a comunidade animal associada. *Revista Bromélia* 4(2): 13-22.

- Peloso, P.L.V.; Rocha, C.F.D.; Pavan, S.E.; Mendes, S.L. 2008. Activity and micro-habitat use by the endemic whiptail lizard, *Cnemidophorus natio* (Teiidae), in a restinga habitat (Setiba) in the state of Espírito Santo, Brazil. *South American Journal of Herpetology* 3(2): 89–95. doi: 1808–9798(2008)3[89:AAMUBT]2.0.CO;2
- Pezzuti, J.C.B.; Barboza, R.S.L.; Nunes, I.; Miorando, P.; Fernandes, L. 2010. Etnoecologia e conservação de quelônios amazônicos: um estudo de caso. *In: A Etnozootologia no Brasil: Importância, Status atual e Perspectivas*. Volume 7. 1 edition. Edited by: Alves RRN, Souto WMS, Mourão JS. Recife, PE, Brazil: NUPEEA; 2010:447-470
- Prado, T.R.; Ferreira, A.A.; Guimarães, Z.F.S. 2006. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Maringá*, 28(3): 237-241
- Prumo 2013. Prumo Logística Global SA. São João da Barra, 2013. Disponível em: <prumologistica.com.br>. Acesso em: 14 jul. 2014.
- Radder, R.S.; Saidapur, S.K.; Shanbhag, A. 2005. Population density, micro-habitat use and activity patten of the Indian rock lizard, *Psammophilus dorsalis* (Agamidae). *Current Science* 89(3): 560-566. ISSN: 0011-3891
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G. 1992. Population decrease: the case of *Liolaemus lutzae*, an endemic lizard of Southeastern Brazil. *Ciência e Cultura (Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science)* 44(1): 52-54
- Rocha, C.F.D.; Cogliatti-Carvalho, L.; Almeida, D.R.; Freitas, A.F.N. 2000. Bromeliads: Biodiversity amplifiers. *Journal of the Bromeliad Society* 50(2): 81-83.
- Rocha, C.F.D.; Sluys, M.V.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. 2002. A importância da Educação Ambiental na conservação de espécies e de ecossistemas naturais. *In: O contrato social da Ciência: unindo saberes da Educação Ambiental*, Pedrini, A.G. (Org.). Petrópolis – RJ: Vozes. 255-267pp.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Van Sluys, M. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. Editora Rima, São Carlos, São Paulo, 160
- Rocha, C.F.D.; Nunes-Freitas, A.F.; Cogliatti-Carvalho, L.; Rocha-Pessôa, T.C. 2004. Habitat disturbance in the Brazilian coastal sand dune vegetation and related richness and diversity of bromeliad species. *Vidalia* 2(2): 49-55.

- Rocha CFD, Van Sluys M, Bergallo HG, Alves MAS 2005. Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and the central da Mata Atlântica Population density and conservation status of the teiid lizard in eastern Brazil. *Braz J Biol* 65(1):159–168. doi:10.1590/S1519-69842005000100019
- Rocha, C.D.F.; Bergallo, H.G.; Van Sluys, M.; Alves, M.A.S.; Jamel, C.E. 2007. The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273
- Rocha, C.F.D.; Van Sluys, M.; Vrcibradic, D.; Kiefer, M.C.; Menezes, V.A.; Siqueira, C.C. 2009. Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros. *Oecologia Brasiliensis* 13(1): 115-131.
- Siler, C.D.; Lira-Noriega, A.; Brown, R.M. 2014. Conservation genetics of Australasian sailfin lizards: Flagship species threatened by costal development and insufficient area coverage. *Biological Conservation* 169: 100-108. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.014>
- Silva, J.G.; Somner, G.V. 1984. A vegetação de restinga na Barra de Maricá. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D. ; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds.) *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói-RJ: CEUFF. p.217-226
- Sinervo B., Méndez-de-la-Cruz F., Miles D.B., Heulin B., Bastiaans E, Villagrán-Santa Cruz M, Lara-Resendiz R, Martínez-Méndez N, Calderón-Espinosa ML, Meza-Lázaro RN, Gadsden H, Avila LJ, Morando M, De la Riva IJ, Victoriano Sepulveda P, Rocha CFD, Ibargüengoytía N, Aguilar Puntriano C, Massot M, Lepetz V, Oksanen TA, Chapple DG, Bauer AM, Branch WR, Clobert J, Sites JW 2010.ç Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328:894–899. doi:10.1126/science. 1184695
- Teixeira, R.L. 2001. Comunidade de lagartos da Restinga de Guriri, São Mateus – ES, sudeste do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, 23: 77-84
- Vinciprova, G.; Verrastro, L. 2001. O status de conservação da herpetofauna do RS: restingas litorâneas. *LUME, Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, Zamith, L.R.; Sacarano, F.R. 2006. Restoration of a restinga Sandy coastal plain in Brazil: survival and growth of planted woody species. *Restoration Ecology* 14(1): 87-94

## 4 EFICIÊNCIA DE TERMORREGULAÇÃO DE *Glaucomastix littoralis*

### 4.1 Apresentação

O aumento do aquecimento global médio vem sendo apontado como um dos grandes responsáveis pelas crises ambientais do planeta desde outras eras geológicas (Sun *et al.*, 2012), exercendo um papel negativo em todos os biomas e ecossistemas (Sinervo *et al.*, 2010). A alteração climática antropogênica pode ser considerada uma das maiores ameaças à diversidade global, sendo responsável por extinções locais (Cahil *et al.*, 2015; Chamaille-James *et al.*, 2006), principalmente nos trópicos (Deutsh *et al.*, 2008). Os lagartos são bons modelos para avaliar os riscos das mudanças climáticas por serem ectotérmicos e terem, de forma geral, a ecologia térmica bem conhecida (Huey *et al.*, 2009).

As mudanças nas condições climáticas também são responsáveis por mudanças físicas no habitat (Wake, 2007) alterando ou diminuindo o número de micro-habitats disponíveis para determinadas espécies termorregularem eficientemente. Os lagartos dependem da qualidade do hábitat para atingir o equilíbrio térmico, que é alcançado por ajustes comportamentais e/ou fisiológicos no ambiente (Huey, 2010; Cooper *et al.*, 2001; Menezes *et al.*, 2000; 2011). Assim, eles se utilizam dos diferentes microclimas gerados pelo mosaico vegetacional para encontrar a condição que melhor atenda suas necessidades diárias (Silva e Araújo, 2008; Radder, 2005; Cerqueira *et al.*, 2003).

A diversidade de microclima proporciona a variedade de intensidades de luz, temperatura e umidade que são utilizadas pelos lagartos de acordo com suas preferências térmicas a fim de obter um melhor balanço energético e realizar suas atividades dentro da sua faixa de temperatura preferencial (Menezes e Rocha 2011;

Radder, 2005; Cerqueira *et al.*, 2003). Visto que a fisiologia dos organismos depende da temperatura do ambiente, este classifica-se como uma variável muito importante para os processos ecológicos (Sears *et al.*, 2016), fazendo com que a alteração do hábitat possa causar diferentes graus de restrição na extensão da atividade dos lagartos, dependendo da espécie (Sinervo *et al.*, 2010).

Mudanças na dinâmica da temperatura e umidade, e mudanças na estrutura física do hábitat, podem alterar a amplitude de temperatura ideal para os lagartos e impor limites às suas atividades (Gilbert e Miles, 2016; Bestion *et al.*, 2015; Barrows *et al.*, 2010) promovendo a extirpação de populações ou a extinção de espécies (Sinervo *et al.*, 2010). Estima-se que, mantendo a taxa atual de emissão de gases, a alteração da temperatura global média possa extinguir cerca de 40% das populações e 20% das espécies de lagartos de todo o mundo até 2080 (Sinervo *et al.*, 2010). Assim, entender as respostas dos organismos às mudanças ambientais e seus limites de tolerância é um assunto chave para a manutenção do ambiente (Cahil *et al.*, 2015).

Estudos têm mostrado que a manutenção da temperatura corporal dos lagartos é um processo complexo, que depende da fonte de calor envolvida, da escolha do habitat, ecologia, história de vida e filogenia desses animais (Menezes e Rocha 2011; Silva e Araújo, 2008; Vitt *et al.*, 1997; Rocha, 1995). Ainda há pouco estudo sobre a eficácia de termorregulação dos lagartos de restinga, tendo sido feito um único estudo sobre o liolaemídeo *Liolaemus lutzae* (Nogueira-Costa, submetido), mas não havendo nada publicado sobre os cnemidophorines.

Lagartos cnemidophorines são heliotérmicos (Teixeira-Filho *et al.*, 1995; Vitt, 1995) e preferem áreas abertas (Menezes e Rocha, 2011; Rocha, 2000; Teixeira-Filho *et al.*, 1995) onde obtêm a quantidade de energia necessária para a realização de suas atividades vitais (Menezes *et al.*, 2000; Silva e Araújo, 2008). *Glaucomastix littoralis* é

um lagarto endêmico da vegetação de restinga e atualmente ameaçado de extinção, com ocorrência restrita a apenas quatro localidades do Estado do Rio de Janeiro (Menezes e Rocha, 2014). Os indivíduos dessa espécie são diurnos, geralmente iniciando sua atividade depois das 8h00 e encerrando por volta das 15h00 (Teixeira-Filho *et al.*, 1995; Hatano *et al.*, 2001).

Uma vez que a eficácia de termorregulação dos lagartos vem sendo prejudicada em diferentes locais do mundo devido às mudanças climáticas globais, entender exemplos específicos da relação térmica de diferentes populações com o hábitat em que vivem auxilia na previsão e prevenção dos riscos de extinção. Dada a importância da eficácia térmica para a persistência das populações e espécies, analisamos a acurácia de termorregulação da espécie *G. littoralis* e a qualidade térmica das restingas onde a espécie ocorre a fim de gerar dados sobre a eficácia de termorregulação de cada população e os potenciais riscos de extirpação de cada uma.

No presente capítulo nós objetivamos: (i) comparar a acurácia de termorregulação de *G. littoralis* entre as quatro restingas para determinar qual população é mais vulnerável ao aumento da temperatura; (ii) avaliar a qualidade do ambiente térmico de cada restinga e (iii) inferir se as populações estão termorregulando ou escolhendo os micro-habitats ao acaso.

## 4.2 Metodologia

### 4.2.1 Calibração dos modelos

Utilizamos modelos (canos plásticos de PVC) para simular a temperatura corpórea que os lagartos poderiam atingir sem termorregulação comportamental (Blouin-Demers e Weatherhead, 2001). Os modelos cilíndricos de PVC testados eram de diferentes tamanhos e de diferentes tons de cinza (pintados com tinta jet), fechados na extremidade com rolha.

A fim de inferir os melhores modelos de PVC a serem utilizados na mensuração da temperatura operativa (seção 4.2.2), calibramos os modelos a partir da temperatura corpórea de um indivíduo *G. littoralis*. Para tanto, colocamos, sobre uma mesma superfície no ambiente, indivíduos vivos de *G. littoralis* lado a lado com os diferentes modelos (figura 13).

Acoplamos fios térmicos ultrafinos (1mm) no peito do lagarto, com fita cirúrgica Micropore™, e no interior dos modelos de PVC. As temperaturas dos modelos e dos lagartos foram coletadas simultaneamente usando um Data Logger (Eltek 1000 Series Squirrel) de 24 canais. Os dados foram coletados na restinga de Maricá, em outubro de 2015 entre 9h30 e 16h40. Escolhemos os modelos de PVC que mais se ajustavam à temperatura do lagarto e com maior valor de correlação.

Figura 13 - Calibração dos modelos de PVC para mensuração da temperatura operativa.



Nota: Na foto, quatro tipos de modelo de PVC e exemplares de *Glucomastix littoralis* (esquerda) e *Ameiva ameiva* (direita) sendo calibrados

Foto: Vanderlaine A. Menezes

#### 4.2.2 Temperatura operativa ( $T_e$ )

A temperatura operativa ( $T_e$ ) é caracterizada como a temperatura dos microhabitats, ou seja, a temperatura que um animal em equilíbrio térmico com o meio atingiria sem evaporação, regulação metabólica ou comportamental (Dzialowski, 2005). A fim de mensurar a temperatura operativa disponível nas restingas onde *G. littoralis* ocorre, utilizamos oito Hobbo Data Loggers (Onset Hobo ® Pro v2 U23-003-figura 14) com dois canais cada, totalizando 16 pontos de amostragem de temperatura. Os sensores de cada canal foram acoplados ao modelo de cano de PVC que obteve melhor resultado no teste de calibração, e dispostos em diferentes micro-habitats.

As medições de Te foram realizadas em micro-habitats potencialmente utilizados por *G. littoralis* em cada restinga (Cosendey et al., 2019), sendo eles: folhiço sob vegetação; folhiço bordo de moita, folhiço interior de moita; folhiço sobre areia nua; areia sob vegetação; areia no bordo de moita; areia nua; cacto; bromélia; guriri; herbácea, gramínea e arbusto. Os sensores foram colocados em diferentes direções cardinais e em locais de sombra, sol filtrado e exposição total ao sol (intensidades de luz de 0, 25, 50, 75 e 100%), tentando abranger as diversas situações as quais os lagartos estão expostos durante suas atividades diárias (Stellatelli et al., 2017).

Figura 14 - Hobbo Data Logger (branco) com dois canais acoplados ao modelo de PVC (cinza).



O registro da temperatura foi feito em intervalos de 1 minuto, durante três dias, no intervalo de 08h00-15h00 nas restingas de Marambaia, Jurubatiba, Grussaí e Maricá. As diferenças de temperatura entre os tipos de micro-habitat e entre os intervalo-hora

foram testadas através da Análise de Variância (ANOVA). As mensurações foram coletadas durante a estação chuvosa e em dias de sol.

#### 4.2.3 Temperatura corpórea (T<sub>b</sub>)

Para a temperatura corpórea (T<sub>b</sub>) das populações, utilizamos os dados coletados por Menezes e colaboradores em 2000 (Maricá e Jurubatiba) e 2005 (Grussaí) (Menezes e Rocha, 2011). A temperatura corpórea dos lagartos foi mensurada com um termômetro de rápida leitura (Schulteis, acurácia 0.2°C) logo após a captura dos indivíduos (coletados com garrote ou arma de ar comprimido). A idade e o sexo dos lagartos foram identificados de acordo com Menezes e Rocha (2014). Diferenças na temperatura corpórea entre os grupos (machos x fêmeas e jovens x adultos) de cada população foram testadas por ANOVA, seguidos de um teste de Scheffé.

#### 4.2.4 Temperatura preferencial (T<sub>pref</sub>)

Coletamos 15 indivíduos *G. littoralis* para mensurar, em laboratório, a amplitude da sua temperatura preferencial (T<sub>pref</sub>). Os indivíduos foram capturados vivos, com laço ou armadilha de cola, e liberados nos mesmos locais após o término do experimento.

A temperatura preferencial (T<sub>pref</sub>) da espécie foi mensurada com o uso de pistas de corrida (*running tracks*) feitas de compensados de madeira (proporções: 90 cm largura x 15 cm comprimento x 38 cm altura - figura 15), com uma lâmpada de 100W

suspensa em uma das extremidades (sensu Paranjpe et al. 2012). Dentro dessas pistas, os indivíduos movimentavam-se em busca da sua temperatura corporal preferida (Randall et al, 2000). A fim de mensurar o gradiente de temperatura gerado, colocamos sensores ultra-finos (1mm) em cada uma das extremidades da pista (próximo à lâmpada e oposto à ela) para mensurar a temperatura do ar.

Figura 15 - Indivíduo de *Glaucomastix littoralis* na *running track*. A lâmpada na extremidade forma um gradiente de temperatura que é registrada pelo sensor ultra fino conectada ao Data Logger.



Foto: Patrícia Almeida-Santos, 2016

Os lagartos foram colocados um por vez nessas pistas, tendo, junto ao peito, o sensor para registro de temperatura aderido com esparadrapo cirúrgico (Micropore™), de forma que não atrapalhasse sua movimentação pelo gradiente (figura 15). Os sensores estavam conectados a um Data Logger Eltek Squirrel que registrou a temperatura dos indivíduos, a cada minuto, durante 02h00 de experimento (o experimento foi realizado dentro do período de atividade da espécie, entre 8h e 15h). Os

registros obtidos durante os 15 primeiros minutos de experimento foram excluídos por ser considerado período de aclimação. A partir dos dados registrados, obtivemos os valores da temperatura voluntária máxima e mínima e calculamos os interquartis a fim de obter a temperatura preferencial em atividade (mediana, Q2) bem como seu limite inferior (25%, Q1) e superior (75%, Q3) de amplitude. O *set point range* (Tset) foi calculado através da diferença entre os valores de Q1 e Q3 (Huey, 1982; Hertz *et al.*, 1993; Christian e Weavers 1996).

#### 4.2.5 Análise da eficiência na regulação da temperatura

A fim de avaliar a acurácia da termorregulação de *G. littoralis* (isto é, o quanto a  $T_b$  se aproxima da temperatura ótima para a espécie), a qualidade térmica do habitat (diferença entre a  $T_e$  média disponível nos microhabitats e os limites de temperatura preferencial para a espécie) e a eficácia de termorregulação das populações (eficiência na manutenção da temperatura corpórea ideal, calculada a partir da acurácia de termorregulação e qualidade térmica do habitat) seguimos o protocolo desenvolvido por Hertz *et al.*, (1993) e calculamos os seguintes índices:

(1) Acurácia da termorregulação ( $\bar{d}_b$ ) – calculado a partir da média dos valores absolutos da diferença entre  $T_b$  e Tset (°C) (Ortega *et al.*, 2016). Quando  $T_b$  está abaixo de Tset,  $d_b$  é a diferença entre  $T_b$  e o limite inferior de Tset. Quando  $T_b$  está acima de Tset,  $d_b$  é diferença entre  $T_b$  e o limite superior de Tset. Quando  $T_b$  está dentro dos limites de Tset,  $d_b$  é igual a zero (Hertz, 1993).

(2) Qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) – calculado a partir da média dos valores absolutos da diferença entre  $T_e$  e  $T_{set}$ , utilizando-se os mesmo parâmetros de  $\bar{d}_b$  (Ortega *et al.*, 2016).

(3) Eficácia de termoregulação (E) de cada população estudada – calculada a partir da equação:  $E = 1 - (\bar{d}_b/\bar{d}_e)$  (Hertz *et al.*, 1993), na qual E geralmente varia entre zero e um. Quando E tende a zero, significa que os lagartos não estão termorregulando e os micro-habitats estão sendo selecionados ao acaso. Quando E tende a um, significa uma alta capacidade de termoregulação por parte dos indivíduos (Hertz *et al.*, 1993). Valores negativos de E indicam que os lagartos estão evitando micro-habitats com  $T_e$  dentro de  $T_{set}$  (Hertz *et al.*, 1993).

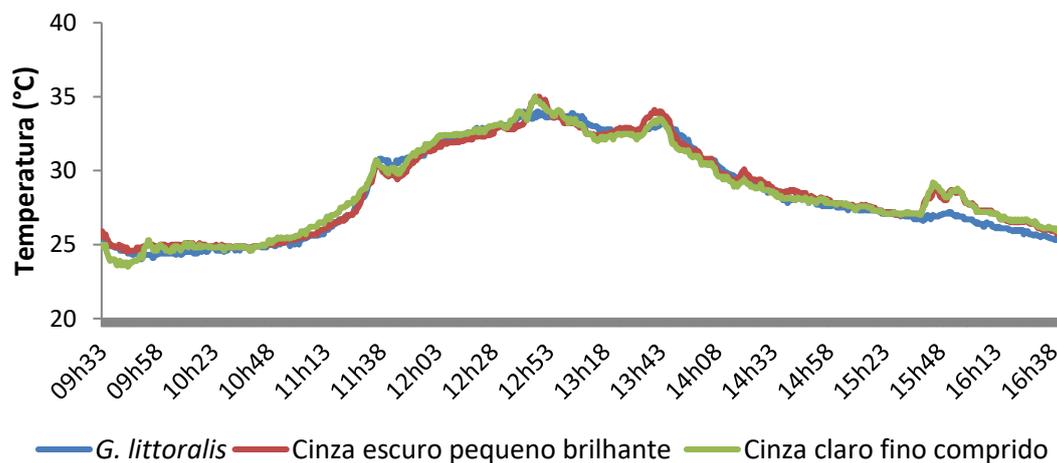
Todos os índices foram calculados separadamente para cada população, faixa etária e sexo. Para o cálculo da acurácia de termoregulação, utilizamos os dados de temperatura corpórea analisados por Menezes e Rocha (2011) para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí. A eficácia de termoregulação de cada grupo foi calculada a partir da  $d_e$  média de cada restinga. Adicionalmente, avaliamos os valores médios por hora de  $d_e$  para se obter a qualidade térmica de cada restinga ao longo do dia, identificando as melhores e piores horas e micro-habitats para termoregulação de cada população.

## 4.3 Resultados

### 4.3.1 Calibração

Os modelos de PVC que apresentaram os melhores resultados na calibração de temperatura foram o cinza escuro pequeno e brilhante (9 cm de comprimento e 1,3 de diâmetro) e o cinza claro fino e comprido (12.8 cm de comprimento e 1,3 de diâmetro) (figura 16), ambos com uma correlação de 0.98 em relação à temperatura do indivíduo *G. littoralis* amostrado. Sendo assim, todos os registros de temperatura operativa foram realizados com um desses dois modelos.

Figura 16 - Temperatura registrada ao longo do dia na calibração dos modelos de PVC (linha vermelha e verde) e do indivíduo *Glaucomastix littoralis* (linha azul)



#### 4.3.2 Temperatura dos micro-habitats

Encontramos diferenças significativas em relação à temperatura operativa média dos micro-habitats dentro de cada restinga (Marambaia:  $F = 547.6$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 8$ / Maricá:  $F = 7.9$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 11$ / Jurubatiba:  $F = 1751$ ;  $p < 0.001$ ;  $DL = 18$ / Grussaí:  $F = 15$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 15$ ), e em relação à temperatura registrada ao longo dos períodos do dia (Marambaia:  $F = 1449$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 6$ / Maricá:  $F = 99.9$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 6$ / Jurubatiba:  $F = 99.7$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 6$ / Grussaí:  $F = 335.6$ ;  $p < 0.001$ ;  $GL = 6$ ).

O período das 08h00-08h59 foi o que apresentou a menor média de temperatura operativa nas quatro restingas estudadas (Marambaia:  $\bar{x} = 23.7 \pm 0.6$ ;  $N = 1440$ / Maricá:  $\bar{x} = 34.1 \pm 6.1$ ;  $N = 3612$ / Jurubatiba:  $\bar{x} = 27.3 \pm 2.3$ ;  $N = 2880$ / Grussaí:  $\bar{x} = 32.2 \pm 7.6$ ;  $N = 4080$ ), enquanto a média de temperatura operativa mais alta variou entre 10h00 em Grussaí ( $\bar{x} = 38.6 \pm 9.4$ ;  $N = 4162$ ), 11h00 em Marambaia e Jurubatiba ( $\bar{x} = 38.5 \pm 7.6$ ;  $N = 3360$  e  $\bar{x} = 30.6 \pm 4.5$ ;  $N = 2880$ , respectivamente) e 12h00 em Maricá ( $\bar{x} = 37.9 \pm 7.5$ ;  $N = 2580$ ) (figura 17).

Figura 17 - Temperatura operativa ao longo do dia nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia-RJ (continua)

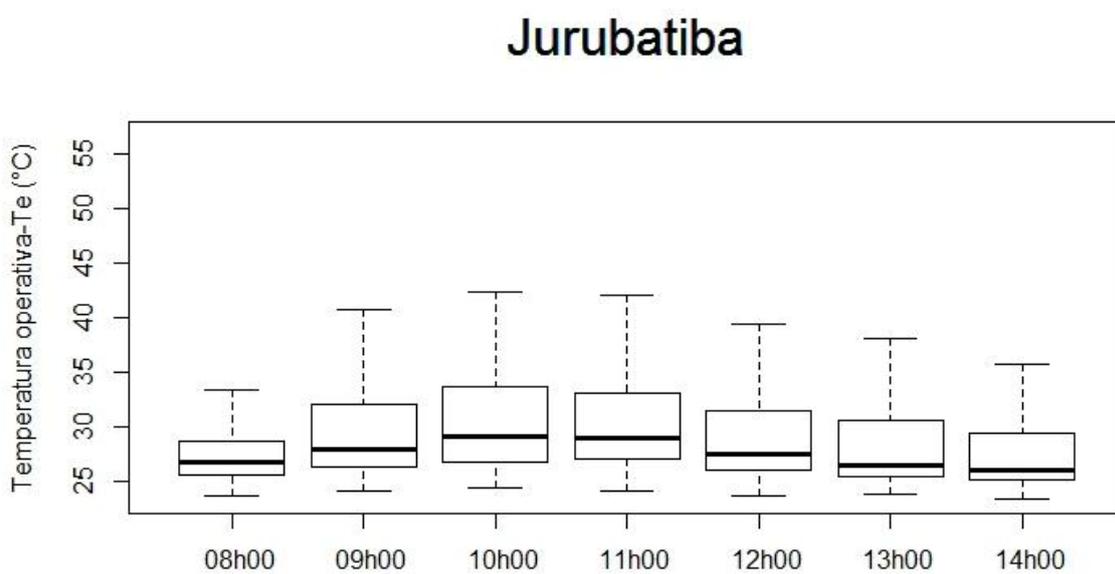
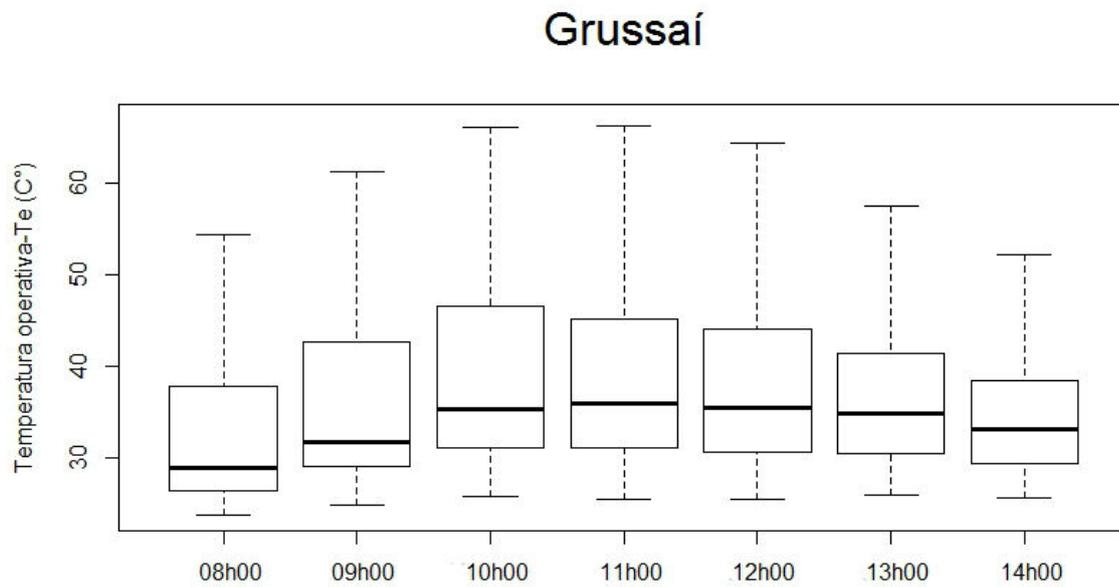
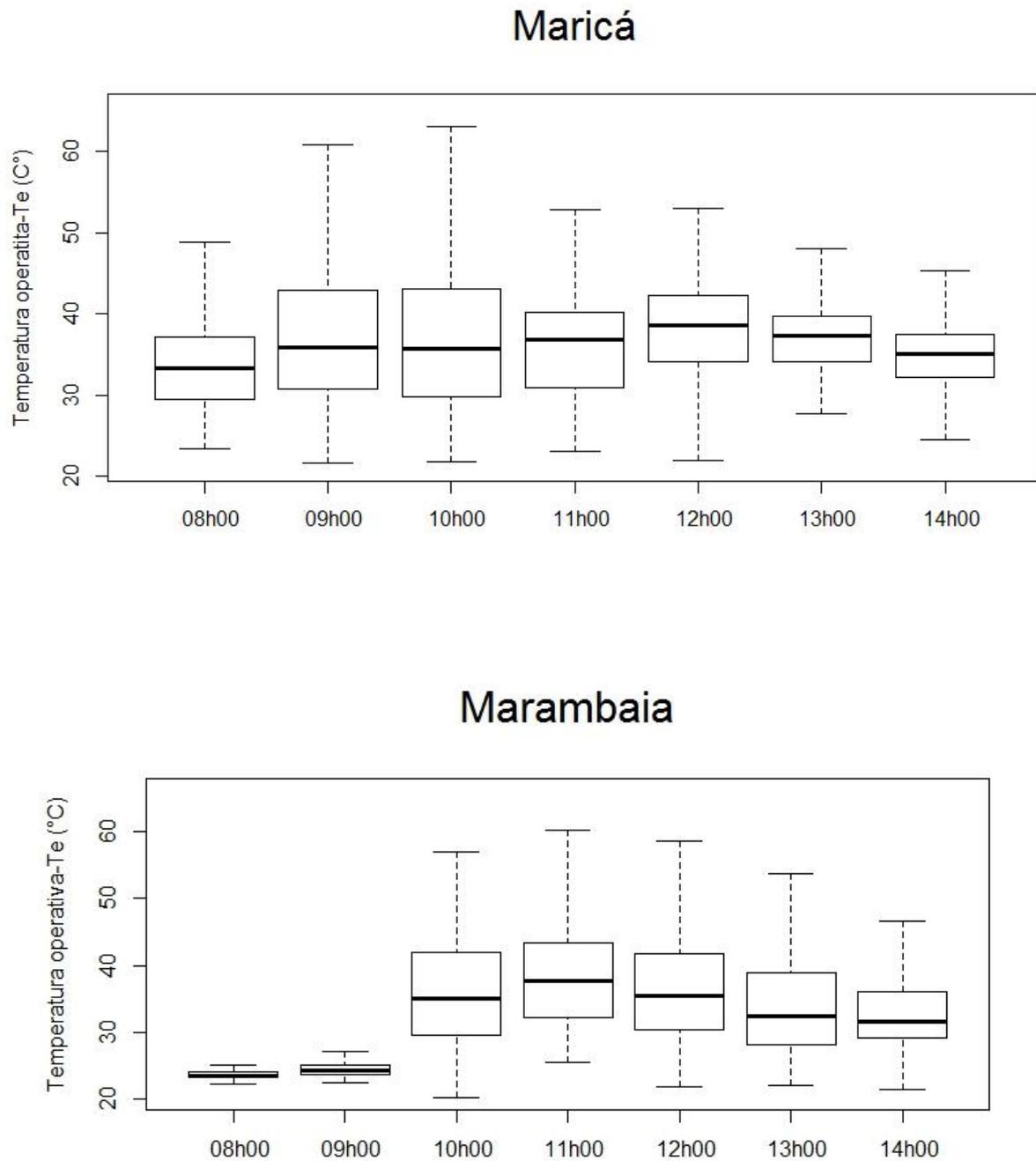


Figura 17 - Temperatura operativa ao longo do dia nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia-RJ (continua)



Ao analisar o intervalo entre a temperatura operativa média máxima e mínima registrada (tabela 9) – mensurada em cada micro-habitat e período do dia em diferentes

intensidades de exposição e direção em relação ao sol – a restinga de Maricá foi a que obteve a menor amplitude térmica (18,9°C), sendo seguida pela restinga de Grussaí (23,2°C) e então pela restinga de Marambaia (32,6°C). Na restinga de Jurubatiba ocorreu a maior variação de temperatura operativa dentre todas as restingas amostradas, com uma amplitude térmica de 65,3°C. No entanto, essa diferença foi encontrada considerando-se o micro-habitat de cacto seco, que registrou temperaturas operativas muito altas ao longo de todo o dia. Calculando a amplitude térmica a partir do micro-habitat com o segundo maior registro de temperatura (areia nua nas clareiras no interior de moitas) a amplitude térmica nesta restinga foi de 56,3°C.

Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continua).

GRUSSAÍ							
micro-habitat	08h00-08h59	9h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Folhiço sob moita pequena (50cm)	26.89 $\pm$ 1.39 24.4 – 29.5 (120)	30.78 $\pm$ 2.40 27.3 – 37.5 (120)	35.70 $\pm$ 3.29 31.0 – 42.3 (120)	35.73 $\pm$ 1.89 32.4 – 39.6 (173)	36.95 $\pm$ 2.66 32.1 – 42.6 (180)	36.83 $\pm$ 3.07 29.8 – 42.7 (180)	33.64 $\pm$ 3.47 28.8 – 42.5 (131)
Areia sob cacto	25.32 $\pm$ 0.90 23.8 – 27.4 (120)	31.76 $\pm$ 3.94 26.4 – 42.6 (120)	42.98 $\pm$ 3.31 37.2 – 48.6 (120)	42.19 $\pm$ 2.91 36.4 – 48.0 (173)	42.78 $\pm$ 3.74 36.6 – 51.3 (180)	41.26 $\pm$ 3.88 33.7 – 48.5 (180)	35.75 $\pm$ 3.10 31.6 – 44.6 (131)
Folhiço interior de moita	26.15 $\pm$ 1.09 24.0 – 29.7 (420)	29.31 $\pm$ 3.38 25.9 – 42.7 (420)	32.62 $\pm$ 5.81 26.6 – 48.3 (430)	31.36 $\pm$ 4.57 26.1 – 50.7 (525)	32.64 $\pm$ 5.50 26.1 – 52.9 (640)	32.04 $\pm$ 4.10 25.9 – 42.8 (660)	29.16 $\pm$ 1.86 25.6 – 37.6 (555)
Sob folhiço	34.42 $\pm$ 10.11 23.7 – 51.4 (300)	37.12 $\pm$ 11.26 24.8 – 53.9 (300)	38.92 $\pm$ 11.95 25.7 – 55.0 (310)	37.63 $\pm$ 12.06 25.4 – 56.1 (360)	37.14 $\pm$ 11.10 25.4 – 55.6 (360)	36.84 $\pm$ 10.06 26.4 – 54.7 (360)	37.39 $\pm$ 9.21 26.0 – 50.5 (329)
Cacto	31.48 $\pm$ 5.71 23.9 – 42.2 (300)	35.70 $\pm$ 5.73 29.0 – 44.8 (300)	38.56 $\pm$ 5.40 29.9 – 46.3 (328)	39.05 $\pm$ 5.05 31.0 – 47.1 (360)	39.76 $\pm$ 5.13 30.0 – 47.4 (360)	39.18 $\pm$ 4.91 30.5 – 48.3 (360)	36.49 $\pm$ 4.33 29.5 – 44.4 (334)
Areia nua	38.98 $\pm$ 7.04 27.1 – 51.7 (480)	43.35 $\pm$ 7.89 30.3 – 54.2 (480)	46.49 $\pm$ 8.02 31.3 – 56.7 (480)	46.45 $\pm$ 8.00 32.4 – 56.2 (486)	45.72 $\pm$ 7.69 31.7 – 56.3 (540)	42.62 $\pm$ 7.02 31.7 – 56.0 (540)	39.09 $\pm$ 6.72 30.7 – 52.8 (493)
Galho (7cm altura)	27.39 $\pm$ 1.35 25.3 – 30.1 (120)	30.33 $\pm$ 1.33 28.3 – 33.6 (120)	31.88 $\pm$ 1.48 30.0 – 34.7 (120)	31.83 $\pm$ 1.22 29.2 – 34.1 (138)	32.65 $\pm$ 1.92 28.7 – 36.5 (180)	31.17 $\pm$ 1.36 27.0 – 33.3 (180)	29.14 $\pm$ 1.39 26.8 – 33.3 (137)
Bromélia	29.95 $\pm$ 4.86 24.2 – 39.5 (480)	31.72 $\pm$ 4.33 25.8 – 39.9 (480)	32.55 $\pm$ 4.33 26.4 – 42.0 (480)	33.27 $\pm$ 4.66 27.0 – 43.0 (486)	32.27 $\pm$ 3.95 26.9 – 39.9 (540)	31.74 $\pm$ 3.96 26.9 – 40.3 (540)	31.23 $\pm$ 3.87 27.1 – 39.3 (493)



Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continuação).

JURUBATIBA							
micro-habitat	08h00-08h59	9h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Folhiço bordo de moita	33.45 $\pm$ 10.38 25.2 – 55.4 (480)	36.13 $\pm$ 12.02 25.6 – 60.7 (480)	37.16 $\pm$ 12.94 26.2 – 64.2 (480)	34.19 $\pm$ 7.73 26.1 – 52.6 (480)	32.45 $\pm$ 6.98 24.0 – 47.9 (480)	30.43 $\pm$ 5.00 24.1 – 41.5 (480)	28.51 $\pm$ 3.44 23.9 – 35.6 (454)
Areia nua	38.22 $\pm$ 8.00 26.4 – 51.2 (420)	43.14 $\pm$ 9.20 27.8 – 56.0 (420)	46.02 $\pm$ 10.60 58.2 – 32.0 (420)	44.35 $\pm$ 10.68 30.9 – 59.4 (420)	41.36 $\pm$ 10.72 25.8 – 60.6 (420)	39.43 $\pm$ 10.83 25.7 – 58.9 (420)	35.34 $\pm$ 9.45 25.0 – 57.4 (355)
Areia nua no bordo de guriri	28.99 $\pm$ 1.19 26.2 – 31.9 (180)	32.98 $\pm$ 2.99 27.9 – 39.8 (180)	34.47 $\pm$ 1.57 31.6 – 38.9 (180)	34.43 $\pm$ 3.10 29.0 – 39.3 (180)	34.27 $\pm$ 7.44 25.3 – 49.4 (180)	33.34 $\pm$ 8.99 25.1 – 49.5 (180)	30.23 $\pm$ 5.27 24.5 – 40.4 (183)
Folhiço embaixo de guriri	26.16 $\pm$ 0.60 25.2 – 27.0 (180)	26.61 $\pm$ 0.53 25.6 – 27.9 (180)	27.02 $\pm$ 0.73 26.2 – 28.3 (180)	27.12 $\pm$ 0.85 26.2 – 28.3 (180)	27.10 $\pm$ 1.08 25.8 – 30.2 (180)	27.47 $\pm$ 2.02 25.8 – 30.7 (180)	26.66 $\pm$ 1.14 29.3 – 25.1 (183)
Folhiço interior de moita	26.22 $\pm$ 1.91 23.7 – 31.9 (720)	27.81 $\pm$ 3.49 24.2 – 39.8 (720)	28.56 $\pm$ 3.68 24.4 – 38.9 (720)	28.64 $\pm$ 3.91 24.2 – 39.3 (720)	28.18 $\pm$ 5.32 23.8 – 49.4 (720)	27.97 $\pm$ 5.92 23.8 – 49.5 (720)	26.65 $\pm$ 3.64 23.5 – 40.4 (732)
Areia nua (meio de folhiço) no bordo de moita	26.36 $\pm$ 0.60 25.1 – 27.9 (300)	28.98 $\pm$ 2.26 26.3 – 37.4 (300)	30.17 $\pm$ 1.09 28.5 – 34.0 (300)	31.60 $\pm$ 2.20 27.8 – 36.3 (300)	32.73 $\pm$ 4.61 25.0 – 39.0 (300)	33.98 $\pm$ 7.81 25.0 – 49.8 (300)	35.44 $\pm$ 11.74 24.5 – 55.1 (279)
Folhiço na base de bromélia	25.27 $\pm$ 0.36 24.2 – 25.9 (360)	26.37 $\pm$ 0.88 25.0 – 28.6 (360)	27.21 $\pm$ 0.85 25.9 – 28.9 (360)	27.60 $\pm$ 1.07 25.8 – 30.4 (360)	27.58 $\pm$ 2.17 24.5 – 31.7 (360)	27.11 $\pm$ 2.27 24.1 – 31.0 (360)	26.53 $\pm$ 1.95 24.0 – 30.2 (366)





Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continuação).

MARICÁ							
micro-habitat	08h00-08h59	9h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Bromélia	37.13 $\pm$ 7.19	38.12 $\pm$ 9.77	37.44 $\pm$ 10.26	36.88 $\pm$ 5.65	37.42 $\pm$ 5.80	37.15 $\pm$ 3.35	35.79 $\pm$ 2.50
	24.5 – 50.6	21.6 – 61.3	21.7 – 65.3	27.0 – 51.4	25.5 – 49.7	27.8 – 47.5	31.2 – 41.6
	(408)	(494)	(438)	(300)	(300)	(300)	(305)
Areia nua	32.80 $\pm$ 3.89	34.95 $\pm$ 7.24	37.76 $\pm$ 7.11	41.73 $\pm$ 1.81	44.28 $\pm$ 2.59	43.56 $\pm$ 4.37	40.56 $\pm$ 4.06
	25.0 – 42.2	22.2 – 45.2	23.6 – 49.4	38.4 – 45.7	40.6 – 50.4	39.2 – 50.6	34.8 – 48.3
	(294)	(330)	(273)	(180)	(180)	(180)	(183)
Folhicho bordo de moita	30.33 $\pm$ 4.04	32.12 $\pm$ 7.53	35.08 $\pm$ 9.55	38.78 $\pm$ 9.84	40.12 $\pm$ 7.78	37.96 $\pm$ 6.05	34.43 $\pm$ 2.93
	23.3 – 42.7	22.1 – 54.3	22.6 – 58.8	27.2 – 61.4	30.6 – 59.4	29.9 – 55.1	29.5 – 43.7
	(588)	(718)	(697)	(480)	(480)	(480)	(488)
Areia interior de moita	30.98 $\pm$ 2.90	36.94 $\pm$ 5.33	43.32 $\pm$ 8.12	42.90 $\pm$ 6.94	44.50 $\pm$ 6.16	43.60 $\pm$ 6.70	42.38 $\pm$ 7.67
	26.2 – 38.3	28.9 – 52.6	34.1 – 57.9	34.9 – 52.8	37.2 – 53.0	37.5 – 53.1	34.8 – 53.2
	(234)	(240)	(240)	(180)	(180)	(180)	(183)
Folhicho interior de moita	34.99 $\pm$ 6.60	37.76 $\pm$ 7.81	35.10 $\pm$ 8.85	28.49 $\pm$ 3.56	27.72 $\pm$ 5.15	27.16 $\pm$ 5.92	26.46 $\pm$ 5.35
	25.4 – 49.0	27.4 – 55.0	25.5 – 56.8	24.5 – 37.1	23.3 – 36.6	22.3 – 37.2	21.7 – 35.7
	(342)	(406)	(356)	(180)	(180)	(180)	(183)
Guriri	36.86 $\pm$ 5.24	40.48 $\pm$ 6.65	40.28 $\pm$ 6.24	41.01 $\pm$ 6.46	39.93 $\pm$ 3.81	36.71 $\pm$ 1.85	33.53 $\pm$ 1.83
	30.8 – 48.8	31.7 – 50.4	29.5 – 51.8	34.4 – 51.4	35.8 – 48.7	34.4 – 41.3	27.8 – 36.6
	(234)	(240)	(231)	(180)	(180)	(180)	(183)

Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continuação).

cont. MARICÁ							
micro-habitat	08h00-08h59	9h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Areia bordo de moita	41.49 $\pm$ 5.95	45.37 $\pm$ 6.25	39.12 $\pm$ 8.83	35.41 $\pm$ 3.61	38.73 $\pm$ 1.40	38.69 $\pm$ 1.13	35.70 $\pm$ 1.03
	30.5 – 51.2	29.8 – 53.2	30.3 – 53.1	31.0 – 41.1	36.7 – 41.2	37.4 – 40.9	34.4 – 37.6
	(114)	(129)	(122)	(60)	(60)	(60)	(61)
Base de bromélia	34.22 $\pm$ 5.12	36.20 $\pm$ 8.71	33.86 $\pm$ 9.89	30.16 $\pm$ 6.00	31.54 $\pm$ 6.75	32.59 $\pm$ 5.95	31.85 $\pm$ 5.48
	23.6 – 43.2	22.0 – 49.7	22.3 – 53.8	23.1 – 42.6	23.1 – 44.2	22.9 – 43.0	22.4 – 39.7
	(408)	(494)	(438)	(300)	(300)	(300)	(305)
Cacto	36.53 $\pm$ 7.95	41.58 $\pm$ 10.26	39.10 $\pm$ 6.67	38.62 $\pm$ 4.20	40.76 $\pm$ 4.59	38.32 $\pm$ 3.72	36.43 $\pm$ 3.37
	28.9 – 57.5	31.5 – 61.0	32.9 – 53.6	34.3 – 49.9	34.9 – 49.9	33.4 – 47.0	30.6 – 42.9
	(234)	(270)	(242)	(180)	(180)	(180)	(183)
Tronco bordo de moita	34.30 $\pm$ 2.93	38.53 $\pm$ 5.90	38.52 $\pm$ 8.35	35.10 $\pm$ 4.39	38.0 $\pm$ 1.75	39.44 $\pm$ 2.09	33.42 $\pm$ 1.59
	28.6 – 40.1	28.4 – 46.3	28.3 – 51.2	29.6 – 41.3	36.1 – 42.2	37.0 – 43.4	31.9 – 37.6
	(114)	(166)	(122)	(60)	(60)	(60)	(61)
Areia nua, próximo à vegetação	37.10 $\pm$ 4.61	42.35 $\pm$ 6.90	42.21 $\pm$ 7.88	41.82 $\pm$ 5.04	42.42 $\pm$ 2.70	39.99 $\pm$ 2.21	37.14 $\pm$ 2.14
	28.5 – 48.8	29.3 – 54.0	28.9 – 58.1	41.8 – 49.3	38.2 – 47.3	35.7 – 43.3	32.8 – 40.3
	(288)	(317)	(293)	(180)	(180)	(180)	(183)
Entre bromélias secas	30.31 $\pm$ 5.02	31.23 $\pm$ 6.48	30.66 $\pm$ 5.02	32.19 $\pm$ 4.55	33.56 $\pm$ 5.89	32.60 $\pm$ 6.01	31.01 $\pm$ 5.67
	23.8 – 44.8	22.2 – 46.5	22.6 – 46.0	23.1 – 39.6	22.0 – 41.5	21.8 – 43.2	21.2 – 41.1
	(354)	(411)	(416)	(300)	(300)	(300)	(305)

Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continuação).

MARAMBAIA							
micro-habitat	08h00-08h59	09h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
sobre areia nua entre Panicum, Ipomoeae cacto	23.87 $\pm$ 0.27	24.57 $\pm$ 0.71	32.18 $\pm$ 4.30	35.5 $\pm$ 3.11	36.08 $\pm$ 5.77	33.19 $\pm$ 5.54	31.59 $\pm$ 3.53
	23.4 – 24.7	23.7 – 26.5	26.6 – 38.9	30.7 – 40.4	28.2 – 44.2	27.1 – 41.8	27.5 – 38.4
	(60)	(60)	(88)	(120)	(120)	(120)	(122)
Sobre areia nua, bordo de guriri, próximo à palha seca	23.85 $\pm$ 0.75	26.22 $\pm$ 3.98	37.27 $\pm$ 8.21	39.02 $\pm$ 8.06	37.53 $\pm$ 8.84	34.14 $\pm$ 7.15	32.68 $\pm$ 4.89
	22.6 – 26.2	22.6 – 39.0	25.5 – 57.0	26.5 – 60.1	25.5 – 60.0	25.4 – 51.7	25.8 – 47.6
	(240)	(290)	(480)	(480)	(480)	(480)	(488)
Areia nua no bordo de moita de guriri	23.61 $\pm$ 0.72	25.41 $\pm$ 2.95	38.34 $\pm$ 7.93	43.11 $\pm$ 8.31	40.68 $\pm$ 9.67	37.24 $\pm$ 9.28	36.66 $\pm$ 7.13
	22.3 – 25.1	22.4 – 37.6	20.3 – 53.6	28.5 – 64.5	21.8 – 62.9	22.0 – 53.7	21.4 – 53.4
	(180)	(214)	(407)	(420)	(420)	(420)	(427)
Areia nua, embaixo de palha de guriri seco.	25.09 $\pm$ 0.46	25.07 $\pm$ 1.21	33.98 $\pm$ 6.47	38.97 $\pm$ 7.48	37.96 $\pm$ 7.03	34.11 $\pm$ 5.10	32.61 $\pm$ 3.46
	24.7 – 26.4	24.5 – 34.1	25.9 – 43.0	29.2 – 50.9	30.1 – 50.4	28.3 – 40.6	28.7 – 38.9
	(60)	(61)	(120)	(120)	(120)	(120)	(122)
Areia nua, próximo a herbácia seca	23.51 $\pm$ 0.33	24.55 $\pm$ 1.58	37.25 $\pm$ 5.68	37.71 $\pm$ 4.55	35.24 $\pm$ 5.29	32.50 $\pm$ 4.85	31.31 $\pm$ 3.10
	23.0 – 24.6	23.4 – 29.0	29.0 – 45.9	30.6 – 44.2	28.0 – 42.8	26.7 – 39.5	27.5 – 37.3
	(60)	(60)	(113)	(120)	(120)	(120)	(122)
Areia nua, entre "mangues da praia"	23.39 $\pm$ 0.33	23.99 $\pm$ 0.80	30.29 $\pm$ 3.57	31.71 $\pm$ 2.56	31.06 $\pm$ 3.32	30.36 $\pm$ 4.09	30.37 $\pm$ 3.39
	22.9 – 24.6	23.2 – 26.7	25.8 – 38.4	27.6 – 37.4	26.1 – 36.7	25.5 – 38.6	25.8 – 39.3
	(120)	(120)	(160)	(240)	(240)	(240)	(244)
Sobre cacto em borda de moita de guriri	23.38 $\pm$ 0.31	24.37 $\pm$ 1.62	39.46 $\pm$ 7.10	41.01 $\pm$ 3.86	36.62 $\pm$ 4.82	33.66 $\pm$ 4.60	31.99 $\pm$ 2.25
	23.0 – 24.6	23.2 – 28.8	28.7 – 50.3	34.2 – 47.6	29.4 – 45.3	27.9 – 40.6	29.3 – 38.2
	(60)	(60)	(105)	(120)	(120)	(120)	(122)

Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (continuação).

cont. MARAMBAIA							
micro-habitat	08h00-08h59	09h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Areia nua, proximo a cacto	23.59 $\pm$ 0.29	24.33 $\pm$ 0.83	31.51 $\pm$ 3.90	33.53 $\pm$ 2.39	32.70 $\pm$ 3.38	32.39 $\pm$ 5.06	32.03 $\pm$ 4.00
	23.1 – 24.7	23.4 – 26.9	26.5 – 39.8	29.3 – 38.6	27.0 – 39.3	26.7 – 42.5	27.3 – 42.0
	(120)	(120)	(193)	(240)	(240)	(240)	(244)
Sobre palha seca de guriri, no bordo de guriri	23.76 $\pm$ 0.33	27.82 $\pm$ 6.21	41.46 $\pm$ 7.53	44.82 $\pm$ 7.08	42.13 $\pm$ 9.01	37.32 $\pm$ 6.73	36.47 $\pm$ 5.57
	23.2 – 24.6	23.4 – 43.8	27.7 – 49.5	32.1 – 58.0	29.0 – 58.1	27.8 – 50.0	28.9 – 46.1
	(60)	(77)	(167)	(180)	(180)	(180)	(183)
Sobre herbácia, no bordo de guriri	23.92 $\pm$ 0.46	25.19 $\pm$ 2.14	32.90 $\pm$ 5.78	36.58 $\pm$ 6.43	35.48 $\pm$ 6.40	33.47 $\pm$ 6.42	33.35 $\pm$ 4.92
	23.2 – 25.0	23.0 – 31.8	25.0 – 45.8	25.5 – 47.7	25.7 – 47.5	25.2 – 47.3	26.3 – 46.3
	(120)	(190)	(268)	(360)	(360)	(360)	(366)
Sobre areia e gramínea (Panicum) seca.	23.41 $\pm$ 0.32	24.26 $\pm$ 1.24	36.88 $\pm$ 5.33	37.63 $\pm$ 4.09	35.01 $\pm$ 5.56	31.61 $\pm$ 5.12	30.30 $\pm$ 2.66
	23.0 – 24.5	23.3 – 27.7	27.9 – 44.6	31.1 – 43.7	27.8 – 43.1	26.2 – 38.9	26.9 – 35.6
	(60)	(60)	(113)	(120)	(120)	(120)	(122)
Areia nua, embaixo de guriri	23.48 $\pm$ 0.42	24.01 $\pm$ 0.86	32.32 $\pm$ 4.65	32.95 $\pm$ 4.45	32.45 $\pm$ 3.90	30.91 $\pm$ 3.47	30.22 $\pm$ 2.40
	23.1 – 24.9	23.3 – 26.4	26.6 – 39.3	27.4 – 40.0	26.0 – 38.4	25.8 – 34.9	26.7 – 34.0
	(60)	(60)	(142)	(180)	(180)	(180)	(183)
Areia nua, no bordo de moitas, entre cactos	23.59 $\pm$ 0.34	24.29 $\pm$ 1.03	32.66 $\pm$ 4.43	34.05 $\pm$ 3.53	31.98 $\pm$ 3.53	29.85 $\pm$ 2.94	28.79 $\pm$ 1.73
	23.2 – 25.0	23.2 – 27.4	26.7 – 39.8	28.7 – 39.1	27.0 – 38.5	26.2 – 34.3	26.5 – 31.6
	(120)	(120)	(198)	(240)	(240)	(240)	(244)
Areia nua, sob folhíço e guriri seco, ao lado de cacto e moita de guriri	NA	NA	43.04 $\pm$ 1.96	48.87 $\pm$ 3.60	51.42 $\pm$ 2.68	46.64 $\pm$ 1.53	44.40 $\pm$ 5.78
	--	--	36.1 – 44.9	43.7 – 56.6	45.2 – 55.2	43.7 – 49.8	37.4 – 53.2
	(0)	(0)	(47)	(60)	(60)	(60)	(61)

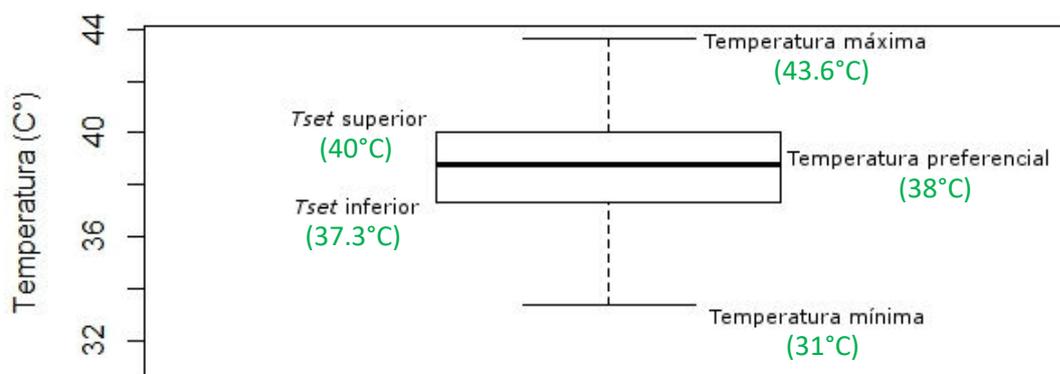
Tabela 9 - Média da temperatura operativa ( $\pm$  DP; amplitude e N) em °C de cada micro-habitat amostrado, por hora, nas restingas de Grussaí, Jurubatiba, Maricá e Marambaia (conclusão).

cont. MARAMBAIA							
micro-habitat	08h00-08h59	09h00-09h59	10h00-10h59	11h00-11h59	12h00-12h59	13h00-13h59	14h00-15h00
Sobre areia nua e folhiço, bordo moita de guriri	NA	NA	40.56 $\pm$ 1.10	43.57 $\pm$ 3.12	47.93 $\pm$ 2.10	44.62 $\pm$ 1.48	41.76 $\pm$ 3.55
	--	--	37.9 – 42.1	39.8 – 50.7	43.0 – 51.1	42.1 – 47.7	37.4 – 47.3
	(0)	(0)	(47)	(60)	(60)	(60)	(61)
Sobre palha seca, embaixo de guriri	23.20 $\pm$ 0.40	23.98 $\pm$ 1.09	34.98 $\pm$ 7.62	35.02 $\pm$ 4.60	32.19 $\pm$ 4.45	29.77 $\pm$ 3.04	28.40 $\pm$ 1.91
	22.8 – 24.8	22.8 – 26.7	26.7 – 47.7	28.5 – 43.8	26.7 – 38.7	25.9 – 35.2	26.0 – 31.1
	(60)	(60)	(95)	(120)	(120)	(120)	(122)
Areia embaixo de guriri seco, borda de moita de guriri	NA	NA	47.46 $\pm$ 2.81	55.71 $\pm$ 5.88	55.82 $\pm$ 5.44	46.90 $\pm$ 1.96	44.04 $\pm$ 6.02
	--	--	36.9 – 49.8	47.8 – 66.1	46.3 – 64.5	43.8 – 51.0	37.0 – 53.7
	(0)	(0)	(47)	(60)	(60)	(60)	(61)
Areia nua, sob herbácia seca	NA	NA	45.09 $\pm$ 2.24	47.63 $\pm$ 1.59	42.53 $\pm$ 2.91	40.27 $\pm$ 1.46	41.08 $\pm$ 5.51
	--	--	37.0 – 47.5	45.1 – 50.2	37.1 – 46.9	37.2 – 42.4	34.8 – 49.8
	(0)	(0)	(47)	(60)	(60)	(60)	(61)
Sobre areia nua e herbácia, sob de moita de herbácia (3cm)	NA	NA	41.05 $\pm$ 1.54	43.07 $\pm$ 0.98	38.25 $\pm$ 2.68	35.73 $\pm$ 1.08	34.74 $\pm$ 2.41
	--	--	35.9 – 42.6	41.4 – 44.6	33.7 – 41.9	33.8 – 37.4	31.7 – 38.7
	(0)	(0)	(47)	(60)	(60)	(60)	(61)

#### 4.3.3 Temperatura preferencial

*Glaucomastix littoralis* apresentou uma  $T_{pref}$  de  $38^{\circ}\text{C}$  (5353 registros), com os limites inferiores e superiores de  $T_{set}$  variando entre  $37,3^{\circ}\text{C}$  e  $40,0^{\circ}\text{C}$ . A temperatura voluntária máxima registrada pelos indivíduos na pista de corrida foi de  $43,6^{\circ}\text{C}$  e a temperatura voluntária mínima de  $31^{\circ}\text{C}$  (figura 18). O gradiente de temperatura criado nas pistas variou entre  $23,6^{\circ}\text{C}$  e  $34,6^{\circ}\text{C}$ , com uma temperatura do ar média de  $28,5 \pm 3,3^{\circ}\text{C}$ .

Figura 18 - Temperatura preferencial (mediana), limites inferior e superior de  $T_{set}$  (25% e 75% dos dados, respectivamente) e a temperatura voluntária mínima e máxima atingida na pista de corrida (N=5353).

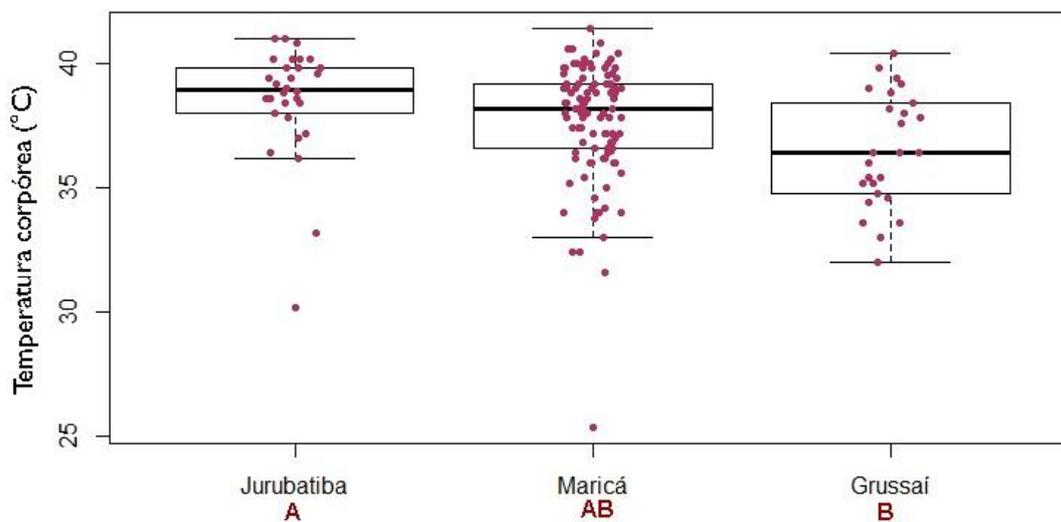


#### 4.3.4 Eficiência na regulação da temperatura

##### 4.3.4.1 Acurácia de termorregulação

As temperaturas corpóreas médias variaram entre as populações estudadas (Scheffe:  $F = 3,0$ ;  $p = 0,05$ ;  $GL = 163$ ). A população de Jurubatiba obteve uma  $T_b$  média de  $38,5 \pm 2,3^\circ\text{C}$  ( $N = 30$ ), apresentando semelhanças com a população de Maricá, que obteve uma  $T_b$  média de  $37,7 \pm 2,4^\circ\text{C}$  ( $N = 110$ ), porém diferindo estatisticamente da população de Grussaí ( $p < 0,05$ ), com uma  $T_b$  média de  $36,5 \pm 2^\circ\text{C}$  ( $N = 26$ ) (figura 19).

Figura 19 - Temperatura corpórea média das populações de *Glaucomastix littoralis* nas restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí no estado do Rio de Janeiro.



Encontramos uma variação da Tb entre sexos em Maricá ( $F= 0,61$ ;  $GL= 94$ ;  $p < 0,05$ ) e entre idade em Jurubatiba ( $F= 2,59$ ;  $DF = 28$ ;  $p < 0,05$ ) (tabela 10). Não temos dados para a população de Marambaia, pois não houve coleta de indivíduos nessa área nem para o estudo de 2011, nem para a pesquisa atual. Sendo assim, para Marambaia analisaremos apenas a qualidade térmica do hábitat.

Tabela 10 - Temperatura corporal média ( $Tb \pm DP$ , amplitude máxima e mínima e número amostral - N) e acurácia de termorregulação correspondente ( $\bar{d}_b$ ) de indivíduos *Glaucomastix littoralis* adultos, juvenis, machos e fêmeas das populações de Grussaí, Jurubatiba e Maricá- RJ.

	Grussaí		Jurubatiba		Maricá	
	$Tb \pm DP$	$(\bar{d}_b)$	$Tb \pm DP$	$(\bar{d}_b)$	$Tb \pm DP$	$(\bar{d}_b)$
<b>Adulto</b>	$36.6 \pm 2.6^\circ\text{C}$ (32 – 39.8°C) N = 17	-0.7	$38.9 \pm 1.4^\circ\text{C}$ (36.2 – 41°C) N = 13	0	$37.8 \pm 2.4^\circ\text{C}$ (25.4 – 41.4°C) N = 96	0
<b>Juvenil</b>	$36.3 \pm 2.2^\circ\text{C}$ (33.6 – 40.4°C) N = 09	-1.0	$38.2 \pm 2.6^\circ\text{C}$ (30.2 – 41°C) N = 17	0	$37.3 \pm 1.7^\circ\text{C}$ (33.8 – 40°C) N = 14	0
<b>Fêmea</b>	$36.8 \pm 2.6^\circ\text{C}$ (32 – 39.8°C) N = 09	-0.5	$39.3 \pm 1.2^\circ\text{C}$ (37.8 – 41°C) N = 08	0	$38.4 \pm 1.8^\circ\text{C}$ (32.4 – 41.4°C) N = 45	0
<b>Macho</b>	$36.4 \pm 1.7^\circ\text{C}$ (34.4 – 39.2°C) N = 08	-0.9	$38.4 \pm 1.5^\circ\text{C}$ (36.2 – 40.2°C) N = 05	0	$37.2 \pm 2.6^\circ\text{C}$ (25.4 – 40.6°C) N = 52	-0.1
<b>Total</b>	$36.5 \pm 2.2^\circ\text{C}$ (32 – 40.4°C) N = 26	-0.8	$38.5 \pm 2.03^\circ\text{C}$ (30.2 – 41°C) N = 30	0	$37.7 \pm 2.3^\circ\text{C}$ (25.4 – 41.4°C) N = 110	0

A população de Jurubatiba foi a que apresentou melhor acurácia de termorregulação, tendo a Tb dentro dos limites de Tset para ambos os sexos ou faixa

etária (tabela 10). A população de Maricá também demonstrou uma boa acurácia de termorregulação; considerando-se adultos e jovens, ambas as categorias tiveram  $\bar{d}_b = 0$ , porém, ao separar entre machos e fêmeas, os machos tiveram um  $T_b$  um pouco abaixo do limite de Tset ( $\bar{d}_b = -0.1$ ). A população de Grussaí foi a que obteve os piores valores de acurácia, com todas as categorias (macho, fêmea, jovem, adulto) apresentando uma  $T_b$  fora dos limites de Tset.

#### 4.3.4.2 Qualidade térmica do hábitat

Em relação à qualidade térmica do habitat, Maricá foi a restinga que apresentou mais registros (22,6%) de  $T_e$  dentro dos limites de Tset (19/84 registros de  $\bar{d}_e = 0.00$ ), tendo 57,9% desses registros ocorrido entre 10h00 e 12h00. Os dois períodos extremos (08h00 e 14h00), por sua vez, apresentaram temperaturas abaixo da média da espécie (tabela 11). Areia e tronco no bordo de moita, cacto e bromélia foram os micro-habitats com temperaturas mais favoráveis ao longo do dia. A melhor qualidade térmica registrada para esses micro-habitats ocorreu de forma intercalada entre o período das 09h00 e 13h00.

Em seguida ficou Grussaí, com 14,3% (15/105) de registros de  $T_e$  dentro de Tset, sendo 33,3% deles no período entre 10h00 e 12h00. O microhábitat de cacto foi o que teve a melhor qualidade térmica, tendo sido registrado  $\bar{d}_e = 0$  durante todo o período entre 10h00 e 13h00.

Por último, ficaram as restingas de Marambaia, com 7,5% dos registros de  $\bar{d}_e = 0$  (10/133), e Jurubatiba, com 5,3% dos registros de  $\bar{d}_e = 0$  (7/133), ambas com os melhores valores de temperatura operativa ( $T_e$  dentro dos limites de  $T_{set}$ ) tendo sido registrados no período entre 10h00-12h00.

Tabela 11 - Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia - RJ (continua).

MARICÁ												
	Bromélia	Areia nua	Folhiço bordo de moita	Areia interior de moita	Folhiço interior de moita	Guriri	Cacto	Areia bordo de moita	Base de bromélia	Tronco bordo de moita	Areia nua, próximo a vegetação	Entre bromélias secas
<b>8h00</b>	-0.17	-4.50	-6.97	-6.32	-2.31	-0.44	-0.77	1.49	-3.08	-3.00	-0.20	-6.99
<b>9h00</b>	<b>0.00</b>	-2.35	-5.18	-0.36	<b>0.00</b>	0.48	1.58	5.37	-1.10	<b>0.00</b>	2.34	-6.06
<b>10h00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-2.22	3.31	-2.20	0.28	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-3.44	<b>0.00</b>	2.21	-6.64
<b>11h00</b>	-0.42	1.73	<b>0.00</b>	2.90	-8.81	1.01	<b>0.00</b>	-1.89	-7.14	-2.20	1.82	-5.11
<b>12h00</b>	<b>0.00</b>	4.28	0.11	4.49	-9.58	<b>0.00</b>	0.76	<b>0.00</b>	-5.76	<b>0.00</b>	2.41	-3.74
<b>13h00</b>	-0.15	3.56	<b>0.00</b>	3.60	-10.14	-0.59	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-4.71	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-4.70
<b>14h00</b>	-1.51	0.56	-2.87	2.38	-10.84	-3.77	-0.87	-1.60	-5.45	-3.88	-0.15	-6.28
<b>N</b>	2545	1620	3931	1437	1827	1428	1469	606	2545	643	1621	2386

Tabela 11 - Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia - RJ (continuação).

GRUSSAÍ								
	Folhiço sob moita pequena (50cm)	Areia sob cacto	Folhiço interior de moita	Sob folhiço	Cacto	Areia nua	Bromélia	Guriri seco
<b>8h00</b>	-10.41	-11.98	-11.15	-2.88	-5.82	<b>0.00</b>	-7.35	0.56
<b>9h00</b>	-6.52	-5.54	-7.99	-0.18	-1.60	3.35	-5.58	3.07
<b>10h00</b>	-1.60	2.98	-4.68	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	6.49	-4.75	4.99
<b>11h00</b>	-1.57	2.19	-5.94	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	6.45	-4.03	4.64
<b>12h00</b>	-0.35	2.78	-4.66	-0.16	<b>0.00</b>	5.72	-5.03	3.23
<b>13h00</b>	-0.47	1.26	-5.26	-0.46	<b>0.00</b>	2.62	-5.56	1.01
<b>14h00</b>	-3.66	-1.55	-8.14	<b>0.00</b>	-0.81	<b>0.00</b>	-6.07	-2.57
<b>N</b>	1024	1024	3650	2319	2342	3499	3499	1263

Tabela 11 - Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia - RJ (continuação).

cont. GRUSSAÍ							
	Folhiço bordo de moita	Areia sob folha de guriri	Folhiço sob vegetação herbácia	Areia no interior de moita	Enterrado na base de bromélia	Embaixo de folha de guriri	Areia nua no bordo de moita
<b>8h00</b>	-11.18	-7.18	-1.39	-4.32	-8.85	-1.95	<b>0.00</b>
<b>9h00</b>	-9.47	-4.70	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-6.68	<b>0.00</b>	2.58
<b>10h00</b>	-7.76	-2.67	3.13	1.43	-3.10	1.10	7.09
<b>11h00</b>	-6.73	-3.94	2.79	1.54	-2.09	4.76	8.52
<b>12h00</b>	-7.04	-4.55	1.83	0.98	-3.88	2.62	7.49
<b>13h00</b>	-6.74	-5.99	0.61	0.32	-3.83	0.96	1.24
<b>14h00</b>	-8.54	-8.56	<b>0.00</b>	-0.17	-2.69	<b>0.00</b>	-1.56
<b>N</b>	995	1065	2328	2282	2526	1263	1263

Tabela 11 - Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia - RJ (continuação).

MARAMBAIA									
HORA	Areia nua entre vegetação	Areia nua bordo de guriri, próximo à palha seca	Areia nua bordo de guriri	Areia nua, sob palha guriri seco.	Areia nua, próximo a herbácia seca	Palha seca embaixo de guriri	Areia nua, entre "mangues da praia"	Cacto em bordo de guriri	Areia com guriri seco, borda de moita de guriri
8h00	-13.43	-13.45	-13.69	-12.21	-13.79	-14.10	-13.91	-13.92	NA
09h00	-12.73	-11.08	-11.89	-12.23	-12.75	-13.41	-13.31	-12.93	NA
10h00	-5.12	-0.03	<b>0.00</b>	-3.32	-0.05	-2.32	-7.01	<b>0.00</b>	7.46
11h00	-1.95	<b>0.00</b>	3.11	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	-2.28	-5.59	1.01	15.71
12h00	-1.22	<b>0.00</b>	0.68	<b>0.00</b>	-2.06	-5.01	-6.24	-0.68	15.82
13h00	-4.11	-3.16	-0.06	-3.19	-4.80	-7.53	-6.94	-3.64	6.90
14h00	-5.71	-4.62	-0.64	-4.69	-5.99	-8.90	-6.93	-5.31	4.04
N	690	2938	248	723	715	697	1364	707	288

cont. MARAMBAIA										
HORA	Areia nua sob herbácia seca	Areia nua proximo a cacto	Sobre palha seca de guriri, bordo de guriri	Sobre herbácia, bordo de guriri	Sobre areia e gramínea (Panicum) seca.	Areia nua, embaixo de guriri	Areia nua no bordo de moitas, entre cactos	Areia nua, sob folhiço e guriri seco, lado de cacto e guriri	Areia com folhiço, bordo de guriri	Areia com herbácia, sob de moita de herbácia (3cm)
8h00	NA	-13.71	-13.54	-13.38	-13.89	-13.82	-13.71	NA	NA	NA
09h00	NA	-12.97	-9.48	-12.11	-13.04	-13.29	-13.01	NA	NA	NA
10h00	5.09	-5.79	1.46	-4.40	-0.42	-4.98	-4.64	3.04	0.56	1.05
11h00	7.63	-3.77	4.82	-0.72	<b>0.00</b>	-4.35	-3.25	8.87	3.57	3.07
12h00	2.53	-4.60	4.83	-1.82	-2.29	-4.85	-5.32	11.42	7.93	<b>0.00</b>
13h00	0.27	-4.91	<b>0.00</b>	-3.83	-5.69	-6.39	-7.45	6.64	4.62	-1.57
14h00	1.08	-5.27	-0.83	-3.95	-7.00	-7.08	-8.51	4.40	1.76	-2.56
N	288	1397	1027	2024	715	985	1402	288	288	288

Tabela 11 - Valores de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ) calculado a partir da temperatura média de diferentes micro-habitats nos períodos de 08h-08h59 até 14h-15h00, nas restingas de Maricá, Grussaí, Jurubatiba e Marambaia - RJ (conclusão).

JURUBATIBA									
	Folhiço bordo de moita	Areia nua	Areia nua no bordo de guriri	Folhiço embaixo de guriri	Folhiço interior de moita	Folhiço na base de bromélia	Areia nua (meio de folhiço) no bordo de moita	Folhiço interior de moita baixa e aberta	Folhiço na base de cactos interior de moita baixa e aberta
<b>8h00</b>	-3.85	<b>0.00</b>	-8.31	-11.14	-11.08	-12.03	-10.94	-10.02	-10.81
<b>09h00</b>	-1.17	3.14	-4.32	-10.69	-9.49	-10.93	-8.32	-8.61	-9.41
<b>10h00</b>	-0.14	6.02	-2.83	-10.28	-8.74	-10.09	-7.13	-7.93	-8.65
<b>11h00</b>	-3.10	4.35	-2.87	-10.18	-8.66	-9.70	-5.70	-8.01	-8.55
<b>12h00</b>	-4.85	1.36	-3.03	-10.20	-9.12	-9.72	-4.57	-8.59	-8.25
<b>13h00</b>	-6.86	<b>0.00</b>	-3.96	-9.83	-9.33	-10.19	-3.32	-7.73	-7.96
<b>14h00</b>	-8.79	-1.96	-7.07	-10.64	-10.65	-10.77	-1.86	-10.29	-10.09
<b>N</b>	3334	2875	1263	1263	5052	2526	2079	1263	1263

cont. JURUBATIBA										
	Areia nua sob herbácia	Folhiço sob herbácia	Sobre cacto (30 cm)	Base de cacto seco	Bordo guriri sobre palha seca	Sob folhiço	Enterrado na base de bromélia	Bromélia	Bromélia seca	Areia interior de moita
<b>8h00</b>	-6.16	-6.95	-11.77	50.53	-5.57	-11.56	-10.94	-10.29	9.96	3.93
<b>09h00</b>	-0.95	-2.38	-10.09	40.31	-2.29	-8.10	-9.97	-8.14	5.48	7.68
<b>10h00</b>	<b>0.00</b>	-0.84	-7.49	28.27	3.82	<b>0.00</b>	-8.84	-6.01	<b>0.00</b>	0.03
<b>11h00</b>	<b>0.00</b>	-0.06	-4.32	17.81	10.90	16.31	-6.86	-4.00	9.73	7.96
<b>12h00</b>	-0.16	-0.26	-1.72	11.09	9.28	16.33	-4.90	-2.40	3.58	6.06
<b>13h00</b>	-1.77	-1.45	<b>0.00</b>	5.48	11.36	11.75	-2.96	-0.06	5.55	6.41
<b>14h00</b>	-5.20	-5.29	6.37	-5.99	7.95	13.54	3.44	3.19	-2.68	1.01
<b>N</b>	1263	1263	809	809	1611	807	813	1629	802	802

#### 4.3.4.3 Eficácia de termorregulação

A partir dos dados de  $\bar{d}_b$  e  $\bar{d}_e$ , calculamos a eficiência de termorregulação (E) de ambos os sexos e faixa etária das populações de *G. littoralis* em relação aos diferentes micro-habitats amostrados ao longo do dia nas restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí.

Como a população de Jurubatiba teve  $\bar{d}_b = 0$  seja para as fêmeas, machos, jovens ou adultos, ela obteve  $E = 1$  para todos os horários e micro-habitats analisados, a não ser nos casos em que  $\bar{d}_e$  era zero, tornando, assim, E incalculável. O mesmo ocorreu na restinga de Maricá, exceto para os machos da população. A eficiência de termorregulação (E) para os machos da restinga de Maricá variou entre 0.99 e 0.3 (tabela 12) dependendo do período do dia e micro-habitat. Grussaí, por sua vez, apresentou uma eficiência de termorregulação diferente para cada micro-habitat, horário do dia ou exemplar da população analisado (tabela 13).

Os adultos da população de Grussaí tiveram um E variando entre -3.46 e 0.94, sendo que a E calculada para os machos variou entre -4.73 e 0.92 e para as fêmeas entre -2.18 e 0.96. Os jovens tiveram um E variando entre -5.36 e 0.92. Independente do grupo analisado, os piores valores foram referentes à amostragem de 12h, sob folhoso, enquanto os melhores valores de eficiência foram registrados em diferentes micro-habitats no período das 8h00. Os dados “NA” remetem a E incalculável, pois  $\bar{d}_e = 0$ .

Tabela 12 - Valores de eficiência de termorregulação (E) para os machos de *Glaucomastix littoralis* da população da restinga de Maricá-RJ, em diferentes micro-habitats e períodos do dia.

Hora	Bromélia	Areia nua	Folhíço bordo de moita	Areia interior de moita	Folhíço interior de moita	Guriri	Cacto	Areia no bordo de moita	Base de bromélia	Tronco no bordo de moita	Areia nua próximo à vegetação	Entre bromélia seca
<b>8h00</b>	0.41	0.98	0.99	0.98	0.96	0.77	0.87	0.93	0.97	0.97	0.49	0.99
<b>9h00</b>	NA	0.96	0.98	0.72	NA	0.79	0.94	0.98	0.91	NA	0.96	0.98
<b>10h00</b>	NA	NA	0.96	0.97	0.95	0.64	NA	NA	0.97	NA	0.95	0.98
<b>11h00</b>	0.76	0.94	NA	0.97	0.99	0.90	NA	0.95	0.99	0.95	0.95	0.98
<b>12h00</b>	NA	0.98	0.14	0.98	0.99	NA	0.87	NA	0.98	NA	0.96	0.97
<b>13h00</b>	0.35	0.97	NA	0.97	0.99	0.83	NA	NA	0.98	NA	NA	0.98
<b>14h00</b>	0.93	0.82	0.97	0.96	0.99	0.97	0.89	0.94	0.98	0.97	0.36	0.98

Tabela 13 - Valores da eficiência de termorregulação (E) dos indivíduos nos diferentes micro-habitats e períodos do dia da restinga de Grussaí. A tabela mostra dados para a população no geral (preto) e considerando-se os adultos (azul), machos (rosa), fêmeas (laranja) e jovens (verde) separadamente.

	folhiço sob moita	areia sob cacto	folhiço interior de moita	sob folhiço	cacto	areia nua	bromélia	sobre galho	sob folhiço bordo de moita	areia sob guriri	folhiço sob herbácia	areia interior de moita	enterrado base de bromélia	Sob guriri	guriri seco	areia nua borda de moita
8h00	0.92	0.93	0.93	0.72	0.86	NA	0.89	0.92	0.93	0.89	0.42	0.81	0.91	0.59	-0.42	NA
	0.93	0.94	0.94	0.76	0.88	NA	0.90	0.93	0.94	0.90	0.50	0.84	0.92	0.64	-0.24	NA
	0.91	0.92	0.92	0.69	0.85	NA	0.88	0.91	0.92	0.87	0.35	0.79	0.90	0.54	-0.60	NA
	0.95	0.96	0.96	0.83	0.91	NA	0.93	0.95	0.96	0.93	0.64	0.88	0.94	0.74	0.11	NA
	0.90	0.92	0.91	0.65	0.83	NA	0.86	0.90	0.91	0.86	0.28	0.77	0.89	0.49	-0.77	NA
9h00	0.88	0.86	0.90	-3.38	0.50	0.76	0.86	0.89	0.92	0.83	NA	NA	0.88	NA	0.74	0.69
	0.89	0.87	0.91	-2.83	0.56	0.79	0.87	0.90	0.93	0.85	NA	NA	0.90	NA	0.77	0.73
	0.86	0.84	0.89	-3.93	0.44	0.73	0.84	0.87	0.91	0.81	NA	NA	0.87	NA	0.71	0.65
	0.92	0.91	0.94	-1.74	0.69	0.85	0.91	0.93	0.95	0.89	NA	NA	0.93	NA	0.84	0.81
	0.85	0.82	0.87	-4.47	0.38	0.70	0.82	0.86	0.89	0.79	NA	NA	0.85	NA	0.67	0.61
10h00	0.50	0.73	0.83	NA	NA	0.88	0.83	0.85	0.90	0.70	0.74	0.44	0.74	0.27	0.84	0.89
	0.56	0.77	0.85	NA	NA	0.89	0.85	0.87	0.91	0.74	0.78	0.51	0.77	0.37	0.86	0.90
	0.44	0.70	0.81	NA	NA	0.86	0.81	0.83	0.88	0.66	0.71	0.37	0.71	0.18	0.82	0.87
	0.69	0.83	0.89	NA	NA	0.92	0.89	0.91	0.94	0.81	0.84	0.65	0.84	0.55	0.90	0.93
	0.37	0.66	0.79	NA	NA	0.85	0.79	0.82	0.87	0.63	0.68	0.30	0.68	0.09	0.80	0.86
11h00	0.49	0.63	0.87	NA	NA	0.88	0.80	0.85	0.88	0.80	0.71	0.48	0.62	0.83	0.83	0.91
	0.56	0.68	0.88	NA	NA	0.89	0.83	0.87	0.90	0.82	0.75	0.55	0.66	0.85	0.85	0.92
	0.43	0.59	0.85	NA	NA	0.86	0.78	0.84	0.87	0.77	0.68	0.42	0.57	0.81	0.81	0.89
	0.68	0.77	0.92	NA	NA	0.92	0.88	0.91	0.93	0.87	0.82	0.68	0.76	0.89	0.89	0.94
	0.37	0.54	0.83	NA	NA	0.85	0.75	0.82	0.85	0.75	0.64	0.35	0.52	0.79	0.78	0.88
12h00	-1.27	0.71	0.83	-4.09	NA	0.86	0.84	0.83	0.89	0.82	0.56	0.18	0.79	0.69	0.75	0.89
	-0.99	0.75	0.85	-3.46	NA	0.88	0.86	0.85	0.90	0.85	0.62	0.28	0.82	0.73	0.78	0.91
	-1.55	0.68	0.81	-4.73	NA	0.84	0.82	0.81	0.87	0.80	0.51	0.08	0.77	0.66	0.72	0.88
	-0.42	0.82	0.89	-2.18	NA	0.91	0.90	0.89	0.93	0.89	0.73	0.49	0.87	0.81	0.85	0.93
	-1.84	0.64	0.79	-5.36	NA	0.83	0.80	0.78	0.86	0.78	0.45	-0.02	0.74	0.62	0.69	0.87
13h00	-0.70	0.37	0.85	-0.73	NA	0.69	0.86	0.87	0.88	0.87	-0.31	-1.50	0.79	0.17	0.21	0.35
	-0.49	0.45	0.87	-0.51	NA	0.73	0.87	0.89	0.90	0.88	-0.15	-1.18	0.82	0.27	0.30	0.43
	-0.92	0.29	0.83	-0.94	NA	0.66	0.84	0.85	0.87	0.85	-0.47	-1.81	0.77	0.06	0.11	0.27
	-0.07	0.60	0.90	-0.08	NA	0.81	0.91	0.92	0.93	0.92	0.18	-0.56	0.87	0.48	0.50	0.60
	-1.13	0.21	0.81	-1.16	NA	0.62	0.82	0.84	0.85	0.83	-0.64	-2.12	0.74	-0.04	0.01	0.19
14h00	0.78	0.48	0.90	NA	0.01	NA	0.87	0.90	0.91	0.91	NA	-3.80	0.70	NA	0.69	0.49
	0.81	0.55	0.91	NA	0.14	NA	0.88	0.91	0.92	0.92	NA	-3.20	0.74	NA	0.73	0.55
	0.75	0.42	0.89	NA	-0.11	NA	0.85	0.89	0.89	0.89	NA	-4.40	0.67	NA	0.65	0.42
	0.86	0.68	0.94	NA	0.38	NA	0.92	0.94	0.94	0.94	NA	-2.00	0.81	NA	0.81	0.68
	0.73	0.35	0.88	NA	-0.24	NA	0.84	0.88	0.88	0.88	NA	-5.00	0.63	NA	0.61	0.36

#### 4.4 Discussão

Maricá e Grussaí foram as restingas que obtiveram os registros mais altos de temperatura operativa, com uma média geral 2°C acima das outras duas áreas. A Te média tendeu a uma distribuição unimodal ao longo do dia nas restingas de Grussaí, Jurubatiba e Marambaia, apesar de, nesta última, termos menos registros para os dois primeiros períodos do dia (figura 17). Maricá, por sua vez, apresentou uma Te mais uniforme, com duas pequenas elevações de temperatura. Uma vez que os valores de Te apresentados correspondem, com 98% de precisão, à temperatura corpórea que os lagartos poderiam atingir ao longo do dia nos diferentes micro-habitats, isso mostra que os lagartos teriam temperaturas mais altas para termorregular ao final da manhã e início da tarde e temperaturas mais baixas nos extremos do dia.

Os valores apresentados estão de acordo com o período de atividade da espécie, que também possui uma curva unimodal com picos de atividade entre 10h00 e 12h00 (Teixeira-Filho *et al.*, 1995; Hatano, 2001). Em temperaturas mais baixas, os lagartos diminuem sua atividade e voltam aos seus abrigos para evitar predação, uma vez que a velocidade de fuga diminui (Cooper, 2000). Apesar do pico de temperatura operativa de Maricá ter sido um pouco deslocado para a direita se comparado com as outras áreas, as quatro restingas registraram sua média de temperatura mais alta em algum período entre 10h00 e 12h00 (figura 17).

A temperatura preferencial de *G. littoralis*, analisada no experimento da pista de corrida, foi de 38°C. Esse valor, também encontrado por Menezes e Rocha (2011), é a temperatura ideal (pontual- mediana) para a espécie realizar suas atividades, podendo variar na faixa entre 37.3°C e 40°C. Dentro da faixa de temperatura voluntária mínima e máxima (31°C – 43.6°C), os indivíduos ainda realizam suas atividades, porém em

menor intensidade, até atingirem suas temperaturas críticas e cessarem completamente a movimentação (Huey e Stevenson, 1979; Huey e Slatkin, 1976). Essa temperatura de termorregulação pode ter uma margem de segurança maior ou menor, dependendo da taxonomia e local de ocorrência do indivíduo, o que interfere na sua capacidade de lidar com a mudança climática (Medina et al, 2012). Lagartos tropicais, como é o caso de *G. littoralis*, costumam ter uma margem de segurança menor, pois vivem em ambientes com temperaturas operativas próximas ao seu limite máximo.

A faixa ótima de temperatura dentro da qual cada espécie de lagarto exerce suas funções fisiológicas vitais é alcançado pelo ajuste da posição do corpo em relação ao substrato e pela busca por micro-ambientes com intensidades de luz e temperaturas distintas (Huey e Stevenson, 1979; Huey e Slatkin, 1976; Oliveira *et al.*, 1994; Menezes *et al.*, 2000; 2001; Dias e Rocha, 2014). Assim, a diversidade de micro-habitat proporcionada pela vegetação de uma área supre essa necessidade de diferentes micro-climas ao longo do dia (tabela 9), permitindo que os lagartos encontrem o seu equilíbrio térmico (Cosendey et al., 2019).

A manutenção da atividade dos indivíduos depende da gama de micro-habitats com temperaturas preferencialmente dentro dos limites de Tset da espécie (figura 18), que é analisada pela qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_e$ ). Ambientes com altos valores de  $\bar{d}_e$  são considerados de baixa qualidade térmica, pois os indivíduos teriam que termorregular ativamente para tentar alcançar valores dentro de seu Tset (Hertz et al., 1993). Por outro lado, valores de  $\bar{d}_e = 0$  indicam micro-habitats dentro dos quais os indivíduos teriam sempre à disposição temperaturas dentro da sua faixa preferencial de atividade (Hertz *et al.*, 1993). Assim, os impactos físicos que afetam a disponibilidade de microhábitats influenciam diretamente na termorregulação dos indivíduos (Sears et al., 2016).

A restinga de Maricá foi caracterizada pelo nosso estudo como a restinga com melhor qualidade térmica. Os melhores valores de  $\bar{d}_e$  nesta área foram registrados nos micro-habitats de tronco no bordo de moita, areia no bordo de moita, cacto e base de bromélia, sendo os três últimos micro-habitats conhecidos por terem uma alta ocorrência de espécies (Oliveira *et al.*, 1994; 1997; Rocha *et al.*, 2000; 2004a; 2009), seja por serem utilizados como sítios de termorregulação, reprodução, abrigo ou alimentação. O tronco no bordo de moita, por sua vez, também possui um bom potencial para sítio de termorregulação, uma vez que possui uma boa exposição ao sol, porém sem o calor refletido pela areia, que poderia provocar temperaturas acima da necessária para a espécie. As espécies heliotérmicas, como é o caso do *G. littoralis* (Teixeira-Filho, et al., 1995) utilizam-se bastante de áreas abertas, a fim de aproveitar a absorção direta da luz (Rocha, 2000; Silva e Araújo, 2008).

A restinga de Grussaí, a segunda com comparativa melhor qualidade térmica, apresentou 54% dos registros de temperatura abaixo do preferencial da espécie e 30% dos registros acima. Aqui, o cacto mais uma vez se destacou, apresentando temperaturas ótimas ao longo de quase todo o período de pico de atividade da espécie (10h00-13h00).

Marambaia, a restinga com a segunda pior qualidade térmica, obteve uma média de temperatura operativa mais baixa que as demais áreas analisadas, resultando em uma  $\bar{d}_e$  com altos valores negativos (64% dos registros estavam abaixo da temperatura preferencial da espécie). Isso pode ser indicação de uma diversidade de vegetação insuficiente para a termorregulação da população de lagartos local. A estrutura física desta restinga difere das demais onde este lagarto ocorre (Maricá, Grussaí e Jurubatiba), possivelmente devido ao impacto dos treinamentos militares na área. Em Marambaia, a área de principal ocorrência de *G. littoralis* é constituída basicamente de guriris e herbáceas. A pouca diversidade de estrutura vegetal pode resultar em cenários não

ideais para a termorregulação dos lagartos – com muitos focos de sombra, por exemplo – o que dificultaria a exposição dos lagartos ao sol (Sears et al., 2016; Cosendey et al., 2019). As melhores qualidades termais foram registradas nos períodos mais quentes do dia e nas zonas de areia nua próxima à palha seca (tabela 11).

Assim como na restinga de Marambaia, na restinga de Jurubatiba também foram registrados valores de  $T_e$  abaixo do favorável para a espécie (69% dos registros), sendo os dois micro-habitats com os melhores registros de  $\bar{d}_e$  justamente os mais expostos (areia nua e areia nua sob herbácea) (tabela 11). Opondo-se a esse padrão está o micro-habitat de base de cacto seco, que registrou temperaturas muito altas, principalmente pela manhã, excedendo a temperatura favorável para a termorregulação dos indivíduos *G. littoralis*.

Todas as quatro restingas, no entanto, também apresentaram registros de  $T_e$  dentro dos limites de  $T_{set}$  (ou seja,  $\bar{d}_e = 0$ ) tornando o valor de  $E$  incalculável. Para Hertz e colaboradores (1993), este se caracteriza como o cenário ideal para os indivíduos pois os animais podem ter sempre uma  $T_b$  dentro do seu valor de  $T_{set}$ , não necessitando de termorregulação ativa. A hora do dia costuma ser considerada uma variável importante para termorregulação dos indivíduos em locais de exposição total, enquanto a temperatura dos micro-habitats está mais relacionada aos locais de sol filtrado (Stellateli et al., 2017).

A análise da acurácia térmica também é importante na análise de eficiência de termorregulação das populações (Hertz, 1993). Apesar de na restinga de Jurubatiba as temperaturas registradas nos micro-habitats ao longo do dia estarem fora dos limites de temperatura preferencial de *G. littoralis* em 93,3% dos registros, os indivíduos dessa população mostraram uma alta acurácia de termorregulação, com  $\bar{d}_b = 0$  (ou seja,  $T_b$  dentro do limite de  $T_{set}$ ) independente do sexo ou idade (tabela 05). Segundo Hertz e

colaboradores (1993), valores de acurácia menores que os de qualidade térmica do habitat ( $\bar{d}_b < \bar{d}_e$ ) indicam uma população onde os indivíduos estão procurando de forma ativa micro-habitats para regular sua temperatura corpórea. Assim, os valores de eficiência de termorregulação obtidos para a população de Jurubatiba (E=1) demonstram uma termorregulação ativa e bem-sucedida dos indivíduos (Hertz *et al.* 1993).

Da mesma forma, a população de Maricá demonstrou uma boa acurácia de termorregulação, obtendo E = 1 para a maioria dos indivíduos. Apenas os machos tiveram uma  $T_b$  média abaixo do limite de  $T_{set}$  ( $\bar{d}_b = -0.1$ ). No entanto, por essa diferença ter sido pequena, o resultado de E foi próximo a um para a maioria dos micro-habitats e horários do dia analisados, exceto no micro-habitat de bromélia e de areia nua próximo à vegetação no período de 08h00 e 14h00 (tabela 12).

A população de Grussaí foi a que apresentou os piores valores de acurácia de termorregulação, independente do sexo ou faixa etária analisados (tabela 10). Os valores negativos encontrados para  $\bar{d}_b$  indicam que os indivíduos estão com uma temperatura corpórea abaixo de sua temperatura preferencial (Hertz *et al.*, 1993). Apesar de, nesta restinga, alguns micro-habitats apresentarem valores de E próximo a um ao longo do dia (o que representa uma boa capacidade de termorregulação) encontramos também valores de E negativos. Isso ocorre quando  $\bar{d}_b > \bar{d}_e$ , ou seja, quando a qualidade térmica do hábitat é melhor que a acurácia de termorregulação da população (Hertz *et al.*, 1993). Em campo, isso poderia ser representado por uma situação onde os indivíduos estão evadindo ou evitando determinados locais, possivelmente pela falta de recursos ou pela presença de predadores, mesmo que estes possuam uma  $T_e$  dentro do limite de  $T_{set}$  (Hertz *et al.*, 1993).

Outro ponto importante a ser considerado para a população de Grussaí são os dados de  $T_b$  e  $T_{set}$ . Enquanto os dados de  $T_b$  foram mensurados diretamente a partir dos indivíduos dessa população, os valores de  $T_{set}$  foram obtidos a partir de uma  $T_{pref}$  média, utilizada como padrão para todas as populações. Uma vez que a população de *G. littoralis* de Grussaí se diferenciou das populações de Maricá e Jurubatiba em relação à sua temperatura corpórea, apresentando uma média inferior às demais, pode ser que essa diferença tenha gerado algum viés no cálculo do  $\bar{d}_b$  médio da população.

Como evidenciado nos resultados e depreendido da literatura, a capacidade de termorregulação dos indivíduos varia em cada população e está intimamente ligada à disponibilidade e variedade de micro-habitats local (e.g. Stelatelli, et al., 2017; Cosendey et al, 2019). A amplitude de temperatura operativa registrada ao longo do dia nos diferentes tipos de micro-habitats é responsável pelo balanço térmico da restinga, e permite que os lagartos troquem de micro-ambiente sempre que necessário, visando atingir a temperatura ideal para dada atividade e, conseqüentemente, seu equilíbrio térmico (Sears et al., 2016). Entretanto, não sabemos a resiliência desse equilíbrio térmico em relação a um aumento global de temperatura. Há previsões de uma elevação de 2°C na temperatura média mundial, que causariam danos ao ecossistema (Settele et al., 2014) e mudança no padrão de distribuição dos indivíduos (Buckley et al., 2010).

Estudos preditivos entram no mérito de calcular possíveis impactos e danos para determinadas espécies/populações, porém também se deve investir e incentivar ações de mitigação ambiental. A temperatura operativa média de Grussaí é consideravelmente alta, contrapondo-se à média mais baixa de temperatura corpórea da sua população. O período de melhor eficiência de termorregulação foi justamente o das 8h00 da manhã, quando a temperatura ambiente ainda não está tão alta, e o pior período o das 12h00,

indicando que as temperaturas disponíveis neste horário estão além de sua capacidade de termorregulação.

A oposição da baixa temperatura corporal com a alta temperatura do ambiente pode ser um indício de que os indivíduos estão com longos períodos de restrição no abrigo, não conseguindo realizar uma termorregulação efetiva. Um aumento de temperatura global poderia causar um desvio ainda maior de  $\bar{d}_e$ , dificultando a termorregulação dos indivíduos ou até impossibilitando que chegassem dentro de seus limites de  $T_{set}$ . Isso faria com que várias atividades diárias necessárias para a sobrevivência e reprodução da espécie fossem restringidas (Sinervo et al., 2010).

Marambaia, por outro lado, apesar de possuir uma média de temperatura operativa baixa, conta com uma escassez de dados sobre a temperatura corpórea e acurácia de termorregulação de sua população. Isso significa que um aumento de temperatura levaria a consequências desconhecidas (uma baixa capacidade de termorregulação dos seus indivíduos, por exemplo, seria ainda mais perigoso para a população de *G. littoralis* local), fazendo-se necessária pesquisas nessa área.

O problema torna-se ainda mais grave se levarmos em consideração que essas duas são justamente as restingas mais degradadas e com menor taxa de densidade populacional (ver seção 3). Visto que *Glaucomastix littoralis* é uma espécie em perigo, sob o grau EN\_A2c; B2ab(ii,iii) (MMA, 2018), a manutenção física e climática das poucas áreas onde ocorre é de suma importância para a persistência da espécie. Ressalta-se a relevância do incentivo e facilitação à pesquisa nas quatro áreas de ocorrência de *G. littoralis* pelos respectivos órgãos responsáveis (quando se enquadra). O apelo maior fica à restinga de Marambaia, com difícil acesso, área restrita de preservação e falta de dados, tornando-se a área de maior risco para a espécie e de necessidade de proteção e urgência em pesquisa.

Assim, conclui-se que todas as restingas estudadas obtiveram valores de  $T_e$  fora da faixa de temperatura preferencial de *G. littoralis* (variando entre 77,4% e 93,3% dos micro-habitats ao longo do dia), o que vai de acordo com o proposto no estudo realizado na restinga da Massambaba onde 60% dos valores de  $T_e$  mensurados estavam fora da faixa de temperatura preferencial de *L. lutzae* (Nogueira-Costa, submetido). Isso mostra a situação urgente de preservação em que se encontram as restingas fluminenses pois, além dos conhecidos impactos físicos (Rocha et al, 2007; Cosendey et al, 2016), já demonstram também impactos decorrentes das mudanças climáticas. Felizmente, até o momento, algumas populações vêm conseguindo lidar com a baixa qualidade térmica do ambiente devido à eficiente acurácia de termorregulação, obtendo bons resultados de eficácia de termorregulação. No entanto, uma vez que abrigam diversas espécies endêmicas de fauna e flora, as restingas devem constar como prioridade nos planos de manejo e preservação (Rocha et al, 2004b; Cosendey et al, 2019b). Destaca-se aqui a necessidade de estudos e fiscalização sobretudo das restingas de Grussaí e Marambaia, tanto pelos resultados preocupantes de eficácia de termorregulação dos indivíduos, quanto pela limitação e escassez de dados.

## REFERÊNCIAS

- Barrows, C.W.; Rotenberry, J.T.; Allen, M.F. (2010). Assessing sensitivity to climate change and drought variability of a sand dune endemic lizard. *Biological Conservation*, 143: 731-736. doi:10.1016/j.biocon.2009.12.013
- Bestion E.; Teyssier A.; Richard M.; Clobert J.; Cote J. (2015). Live Fast, Die Young: Experimental Evidence of Population Extinction Risk due to Climate Change. *Plos Biology*. 13(10): 1-19. DOI:10.1371/journal.pbio.1002281
- Blouin-Demers, G.; Weatherhead, P.J., (2001). Thermal ecology of Black Rat Snakes (*Elaphe obsoleta*) in a thermally challenging environment. *Ecology* 82 (11): 3025-3043. doi: 10.2307/2679832
- Buckley, C.R.; Irschick, D.J.; Adolph, S.C. (2010). The contributions of evolutionary divergence and phenotypic plasticity to geographic variation in the western fence lizard, *Sceloporus occidentalis*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 99: 84–98.
- Cahil, A.E.; Aiello-Lammens, M.E.; Fisher-Reid, M.C.; Hua, X.; Karanewsky, C.J.; Ryu, H.Y.; Sbeglia, G.C.; Spagnolo, F.; Waldron, J.B.; Warsi, O.; Wiens, J.J. (2015). How does climate change cause extinction? *Proc. R. B.* 280: 20121890 doi: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>.
- Chamaillé-James, S.; Massot, M.; Aragón, P.; Clobert, J. (2006). Global warming and positive fitness response in mountain populations of common lizards *Lacerta vivipara*. *Global Change Biology* 12: 392-402 doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01088.x
- Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M.T.; Pardini, R., (2003) Fragmentação: alguns conceitos. *In*: Rambaldi, D.M.; Oliveira, D.A.S. Fragmentação de Ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003
- Cooper, W.E.(2001) Effect of temperature on escape behaviour by an ectothermic vertebrate, the keeled earless lizards (*Holbrookia propinqua*). *Behaviour*, 137: 1299-1325

- Cooper, W.E.; Vitt, L.J.; Caldwell, J.P.; Fox, S.F., (2001). Foraging modes of some American lizards: relationships among measurement variables and discreteness of modes. *Herpetologica* 57(1): 65-76
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. (2016). Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, v. 20, p. 97-106.
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. (2019). Habitat structure and their influence in lizard's presence. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 59: 1-10. doi: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.59>
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. 2019b. A conservação do lagarto-da-cauda-verde (*Glaucomastix littoralis*): uma relíquia das restingas fluminenses ameaçada de extinção. Instituto Biomas, Rio de Janeiro – RJ, 2019. 52p.
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. (submetido). Climate change, lizard populations, and species vulnerability/persistence: trends in ecological and predictive climate studies. *Environment, Development and Sustainability*.
- Christian, K. A., Weavers, B.W., (1996). Thermoregulation of monitor lizards in Australia: an evaluation of methods in thermal biology. *Ecological Monographs* 66,139–157.
- Deutsch, C.A.; Tewksbury, J.J.; Huey, R.B.; Sheldon, K.S.; Ghalambor, C.K.; Haak, D.C.; Martin, P.R., (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *PNAS* 105 (18): 6668-6672. doi: 10.1073/pnas.0709472105
- Dias, E.J.R.; Rocha, C.F.D. (2014). Hábitat structural effect on Squamata fauna of the restinga ecosystem in Northeastern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 86(1): 359-371
- Dzialowski, E.M. (2005). Use of operative temperature and standard operative temperature models in thermal biology. *Journal of Thermal Biology*. 30: 317-334
- Gilbert A.L.; Miles D.B. (2016). Food, temperature and endurance: effects of food deprivation on the thermal sensitivity of physiological performance. *Functional Ecology*, 30: 1790-1799. doi: 10.1111/1365-2435.12658
- Hatano, F. H.; Vrcibradic, D.; Galdino, C. A. B.; Cunha-Barros, M.; Rocha, C. F. D.; Van Sluys, M., (2001). Thermal ecology and activity patterns of the lizard

- community of the restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. *Revista Brasileira de Biologia*, 61(2): 287-294. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082001000200011>
- Hertz, P.E.; Huey, R.B.; Stevenson, R.D.(1993).Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *The American Naturalist* 142 (5): 796-818
- Huey, R. B.(1982). Temperature, physiology, and the ecology of reptiles. In: Gans, C., Pough, F.H.(Eds.), *Biology of the Reptilia*, vol.12, *Physiology and Ecology*. Academic Press, New York. 25-91
- Huey, R.B.; Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology*, 51 (3): 363-384
- Huey R.B.; Stevenson R.D. (1979). Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *American Zoology*, 19: 357-366
- Huey, R.B.; Deutsch, C.A.; Tewksbury, J.J.; Vitt, L.J.; Hertz, P.E.; Pérez, H.J.A.; Garland Jr., T.(2009). Why tropical forest lizards are vulnerable to climate warming. *Proceedings of the Royal Society* 276: 1939-1948. doi:10.1098/rspb.2008.1957
- Huey, R.B.; Losos, J.B.; Moritz, C. (2010). Are lizard toast? *Science* 328: 832-833. doi: 10.1126/science.1190374
- Menezes, V.A.; Rocha, C. F.D.(2011).Thermal ecology of Five *Cnemidophorus* species (Squamata: Teiidae) in east coast of Brazil. *Journal of Thermal Biology*, 36: 232-238. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2011.03.004>
- Menezes, V.A.; Rocha, Rocha, C.F.D.; Dutra, G.F.(2000). Termorregulação no lagarto partenogenético *Cnemidophorus nativo* (Teiidae) em uma área de restinga do nordeste do Brasil. *Revista de Etologia* 2(2): 103-109.
- Menezes, V.A.; Van Sluys, M.; Fontes, A.F.; Rocha, C.F.D.(2011). Living in a caatinga-rocky field transitional habitat: ecological aspects of the whiptail lizard *Cnemidophorus ocellifer* (Teiidae) in northeastern Brazil. *Zoologia* 28 (1): 8-16. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702011000100002>
- Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D.(2014).Clutch size in populations and species of cnemidophorines (Squamata: Teiidae) on the eastern coast of Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 86(2): 707-722. doi: 10.1590/0001-37652014112212

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. ISBN: 978-85-61842-79-6.
- Nogueira-Costa, P.; Almeida-Santos, P.; Militão, C.M.; Menezes, V.A.; Rocha, C.F.D. and Sinervo, B. (submetido). Thermoregulatory accuracy in *Liolaemus lutzae*: do sex and age influence thermoregulatory effectiveness? *Journal of Thermal Biology*
- Oliveira, M.G.N.; Rocha, C.F.D.; Bagnall, T. 1994. Bromélias-tanque servem de abrigo para espécies. *Ciência Hoje* 17(97): 21-22.
- Oliveira, M.G.N.; Rocha, C.D.F. 1997. O efeito da complexidade da bromélia-tanque *Neoregelia cruenta* (R. Graham) L.B. Smith sobre a comunidade animal associada. *Revista Bromélia* 4(2): 13-22.
- Ortega, Z., Mencía, A., Pérez-Mellado, V.(2016). Are mountain habitats becoming more suitable for generalis than cold-adapted lizards thermoregulation? *PeerJ* 12, 17pp. doi 10.7717/peerj.2085
- Paranjpe, D.A.; Cooper, R.D.; Patten, A.; Sinervo, B. (2012). Measuring Thermal Profile of Reptiles in Laboratory and Field. *In: Andrew Spink, Fabrizio Grieco, Olga Krips, Leanne Loijens, Lucas Noldus, P. Z. (Org.). Utrecht, The Netherlands: [s.n.], 2012. 460-462 p. ISBN: 9789074821872.*
- Radder, R.S.; Saidapur, S.K.; Shanbhag, A.(2005). Population density, micro-hábitat use and activity patten of the Indian rock lizard, *Psammophilus dorsalis* (Agamidae). *Current Science* 89(3): 560-566. ISSN: 0011-3891
- Randall, D.; Burggren, W.; French, K. (2000). Usando a energia: enfrentando desafios ambientais. *In: Fisiologia animal – Mecanismos e Adaptações, 4ed, 16: 619-674, Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro-RJ, 2000.*
- Rocha, C.D.F.(1995). Ecologia termal de *Liolaemus lutzae* (Sauria: Tropiduridae) em uma área de restinga do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia, 55(3), 481-489.*
- Rocha, C.F.D.; Cogliatti-Carvalho, L.; Almeida, D.R.; Freitas, A.F.N. (2000). Bromeliads: Biodiversity amplifiers. *Journal of the Bromeliad Society* 50(2), 81-83.
- Rocha, C.F.D.; Nunes-Freitas, A.F.; Cogliatti-Carvalho, L.; Rocha-Pessôa, T.C. (2004a). Hábitat disturbance in the Brazilian coastal sand dune vegetation and related richness and diversity of bromeliad species. *Vidalia* 2(2): 49-55.

- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Sluys, M.V. (2004b) A restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro. *In*: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A.; Scarano, F.R. (orgs), Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. São Carlos: RiMa, 2004. 341-352 pp.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Van Sluys, M.; Alves, M.A.S.; Jamel, C.E. (2007). The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology*. 67(2):263-273.
- Rocha, C.F.D.; Van Sluys, M.; Vrcibradic, D.; Kiefer, M.C.; Menezes, V.A.; Siqueira, C.C. (2009). Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros. *Oecologia Brasiliensis* 13(1): 115-131.
- Sears M.W.; Angilletta Jr M.J.; Schuler M.S.; Borchert J.; Dilliplane K.F.; Stegman M.; Rusch T.W.; Mitchell W.A. (2016). Configuration of the thermal landscape determines thermoregulatory performance of ectotherms. *PNAS*, 113(38):10595-10600. doi: [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604824113](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1604824113)
- Silva, V.N.; Araújo, A.F.B.(2008). *Ecologia dos Lagartos Brasileiros*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 271p. ISBN: 8561368039
- Sinervo, B.; Méndez-de-la-Cruz, F.; Miles, D.B.; Heulin, B.; Bastiaans, E.; Villagrán-Santa Cruz, M.; Lara-Resendiz, R.; Martínez-Méndez, N.; Calderón-Espinosa, M.L.; Meza-Lázaro, R.N.; Gadsden, H.; Avila, L.J.; Morando, M.; De la Riva, I.J.; Victoriano Sepulveda, P.; Rocha, C.F.D.; Ibarguengoytía, N.; Aguilar Puntriano, C.; Massot, M.; Lepetz, V.; Oksanen, T. A.; Chapple, D.G.; Bauer, A.M.; Branch, W.R.; Clobert, J.; Sites, J.W.(2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328, 894–9. doi:10.1126/science.1184695
- Stellatelli, O.A.; Block, C.; Villalba, A.; Vega, L.E.; Dajil, J.E.; Cruz,F.B. (2017). Behavioral compensation buffers body temperatures of two *Liolaemus* lizards under contrasting environments from the temperate Pampas: a Bogert effect? *Ethology Ecology & Evolution*, 30: 1-22. doi: 10.1080/03949370.2017.1388293

- Sun, Y.; Joachimski, M.M.; Wignall, P.B.; Yan, C.; Chen, Y.; Jiang, H.; Wang, L.; Lai, X.(2012). Lethally hot temperatures during the early Triassic Greenhouse. *Science* 338: 366-370. doi: 10.1126/science.1224126
- Teixeira-Filho, P.F.; Rocha, C.F.D.; Ribas, S.C.(1995). Aspectos da ecologia termal e uso do hábitat por *Cnemidophorus ocellifer* (Sauria: Teiidae) na restinga da Barra de Maricá, RJ. *Oecologia Brasiliensis*1: 155-165.doi: 10.4257/oeco.1995.0101.11
- Vitt, L. J.(1995). The ecology of tropical lizards in the Caatinga of Northeast Brazil. *Occasional papers of the Oklahoma Museum of Natural History*. 1: 1-29.
- Vitt, L.J.; Zani, P.A.; Caldwell, J.P.; de Araújo, M.C.; Magnusson, W.E.(1997). Ecology of whiptail lizards (*Cnemidophorus*) in the Amazon Region of Brazil. *Copeia*4, 745-757.doi: 10.2307/1447292
- Wake, D.B.(2007). Climate change implicated in amphibian and lizard declines.PNAS 104 (20), 8201-8202. doi: 10.1073/pnas.0702506104

## 5 ESTRESSORES CLIMÁTICOS: ANALISANDO A INFLUÊNCIA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DO LAGARTO *Glaucomastix littoralis*

### 5.1 Apresentação

As constantes modificações antrópicas do ambiente têm influência direta e indireta nos organismos, podendo alterar a dinâmica das populações e causar o declínio de espécies (Cosendey et al., 2016, Sinervo et al., 2010; Clobert et al., 2009). No caso dos animais ectotérmicos, a mudança da temperatura ambiente é o principal fator de impacto, uma vez que sua homeostase é diretamente ligada à qualidade térmica do habitat (Cosendey et al., 2019; Sinervo et al., 2010; Huey et al., 2010). Segundo Sinervo e colaboradores (2010), as mudanças climáticas globais estão afetando organismos de diferentes biomas e ecossistemas, e as respostas a essas mudanças seriam a dispersão para ambientes térmicos mais favoráveis e a adaptação ou plasticidade comportamental e fisiológica à nova condição térmica. A inadequação a uma dessas duas situações culminaria na extinção da espécie/população.

Os lagartos tropicais estão entre as espécies mais ameaçadas com a elevação da temperatura (Muñoz et al., 2016; Caldwell et al., 2015; Huey e Tewksbury, 2009), assim como as espécies endêmicas, de distribuição restrita e de áreas isoladas, por não terem para onde dispersar (Cosendey et al., 2016; Medina et al., 2016; Moritz et al., 2012). Assim, as condições ambientais podem agravar ainda mais a situação das espécies vulneráveis, colocando suas populações em risco (Birkmann et al., 2013).

O nicho térmico de um lagarto é determinado pela forma como este se adapta e interage com o ambiente nas suas diferentes variáveis (Pianka e Vitt, 2003). As diferentes espécies de lagartos variam quanto às respostas fisiológicas e estratégias comportamentais para manter sua temperatura corpórea dentro de uma faixa adequada para o organismo de acordo com o ambiente em que vivem (Brattstrom, 1965; Hertz, 1983). Os lagartos termorreguladores regulam suas temperaturas corpóreas descolocando-se entre micro-habitats quentes e com temperaturas mais amenas, pressionando partes do corpo sobre o substrato e diminuindo ou aumentando o seu período de atividade em determinadas horas do dia.

Reconhecer e compreender o papel da plasticidade fisiológica ou comportamental no contexto das mudanças climáticas tem sido classificado como uma tarefa fundamental para o manejo adequado das populações (Bonino et al., 2015). Segundo Huey e Stevenson (1979), para se entender o desempenho fisiológico dos indivíduos a partir de um viés ecológico, necessitamos não só de dados sobre a ecologia da espécie como também de informações sobre a sensibilidade térmica da população, como a amplitude de temperatura corpórea e a performance termal (desempenho locomotor em diferentes temperaturas).

Uma vez que a sobrevivência de uma população depende da livre movimentação de seus indivíduos – e a probabilidade de um indivíduo permanecer ativo varia com a temperatura (Gunderson e Leal, 2016) – determinar a dependência térmica de traços fisiológicos particulares, como o desempenho locomotor, fornece meios para prever as respostas a novos nichos térmicos (Gilbert e Miles, 2016). Posto que as mudanças climáticas globais têm sido apontadas como as principais responsáveis pela alteração do nicho térmico dos organismos (Ribeiro e Navas, 2012), a compreensão de como a

variação da temperatura altera os processos que influenciam a termorregulação dos indivíduos são fundamentais para a proteção da espécie.

Dada a situação de vulnerabilidade e distribuição restrita do lagarto *Glucomastix littoralis* (MMA, 2018), averiguamos a probabilidade de extinção e persistência das quatro populações da espécie frente às alterações do clima. Sendo assim, nossos objetivos nesse capítulo foram: (i) estimar o desempenho locomotor e traçar a curva de performance fisiológica de *G. littoralis* e (ii) determinar o grau de vulnerabilidade de *G. littoralis* ao longo de sua área de ocorrência em diferentes cenários de mudanças climáticas.

## 5.2 Metodologia

Durante o período de atividade de *G. littoralis*, coletamos 23 indivíduos na restinga de Maricá com o uso de laços de nylon presos a varas de pesca ou com armadilhas de cola. Registramos a temperatura corpórea de cada indivíduo dentro de um intervalo de até 30 segundos após a captura, com termômetros cloacais e/ou a laser.

Os lagartos coletados foram transportados para o laboratório em sacos de pano ou filó e acondicionados individualmente em caixas de plástico de 20L (39 x 24 cm), forradas com areia e com ventilação natural (pequenos orifícios para passagem de ar). Cada caixa (terrário) era constantemente suprida de água e os indivíduos eram alimentados com tenébrio a cada três dias. Todos os indivíduos tiveram seu sexo identificado e seu comprimento rostro-cloacal (CRC, em mm) mensurado com paquímetro.

A estamina (vigor) foi avaliada pelo desempenho locomotor dos indivíduos, testado com o uso de uma esteira ergométrica pequena, fechada nas laterais com material opaco e acrílico transparente na frente, o que servia de estímulo visual para a corrida (figura 20). Os indivíduos foram colocados, um por vez, na esteira em uma velocidade constante (0,27m/s). A cada teste, diferentes indivíduos eram submetidos a uma temperatura que variava entre 20 e 40°C. Quando apresentavam dificuldade em manter a corrida, os indivíduos eram retirados da esteira e virados de costas; se desvirassem sozinhos, eram estimulados a correr por mais um tempo, até atingir a exaustão (incapacidade de se desvirar quando colocado em decúbito dorsal – Huey et al, 1990).

O cálculo da estamina (metros percorridos) foi estimado a partir do número total de voltas na esteira alcançado por cada indivíduo. Todos os testes na esteira foram filmados para registro e análises. A variação do desempenho locomotor dos indivíduos nas diferentes temperaturas foi testada pelo Modelo Linear Generalizado (GLM - do inglês *Generalized Linear Model*), tendo o CRC como covariável. As temperaturas inicial e final dos indivíduos foram mensuradas com um termômetro digital (Ômega HH-25TC Thermometer).

A temperatura crítica da espécie foi estimada a fim de gerar dados para a curva de performance fisiológica. Para a  $CT_{max}$ , os lagartos foram individualmente aproximados de uma lâmpada halógena de 100W, enquanto para a  $CT_{min}$  os indivíduos eram aproximados de recipientes plásticos preenchidos com gelo, ou postos na geladeira (Moritz et al, 2012) (figura 21). Em ambos os casos, a temperatura corporal foi monitorada pelos mesmos sensores utilizados na mensuração da  $T_{pref}$  (seção 4.2.4). A cada minuto, a capacidade do indivíduo de retornar à posição normal (dorsal para cima) após ser virado com o ventre para cima era checada, sendo considerada sua temperatura

crítica (máxima e mínima) o momento em que este perdia momentaneamente essa capacidade.

Figura 20 - Indivíduo *Glaucmastix littoralis* em atividade na esteira ergométrica de laterais opacas e acrílico frontal transparente.



Figura 21 - Indivíduos de *Glaucmastix littoralis* sendo mensurados nas temperaturas críticas máxima (direita) e mínima (esquerda).



Cada indivíduo teve sua estamina e resistência a temperaturas extremas testada no máximo duas vezes e em dias alternados. Os indivíduos testados com a temperatura máxima, não foram testados com a temperatura mínima, e vice-versa. Após as sessões, os lagartos foram liberados no mesmo local onde foram capturados (licenças SISBIO n° 51223-4 e CEUA n° 8503241118).

A modelagem de extinção/persistência foi realizada de forma colaborativa a partir dos algoritmos desenvolvidos pelo Professor Barry Sinervo, da Universidade de Santa Cruz – Califórnia. Para a análise apresentada a seguir, foram utilizados os modelos matemáticos propostos em setembro de 2018, rodados no programa estatístico R. Esta modelagem preditiva utilizou-se das variáveis laboratoriais descritas acima e dos dados de temperatura operativa e do ar para gerar os valores de horas de restrição (Hr) para cada restinga. As horas de restrição indicam o período que *G. littoralis* cessa suas atividades e se refugia em abrigos em busca de temperaturas mais favoráveis à sua sobrevivência, diminuindo o período dedicado às suas atividades vitais.

Os dados de temperatura operativa foram os utilizados na seção 4.3.2 e as variáveis ambientais climáticas adquiridas no Worldclim (conjunto de camadas climáticas globais de resolução de 1 km<sup>2</sup> desenvolvida pelos pesquisadores da Universidade de Berkeley- Califórnia). Também levamos em consideração o impacto da alteração do nível do mar (Li et al., 2009) para as áreas de restinga onde o *G. littoralis* ocorre, a partir dos dados disponíveis no CReSIS (*The Center for Remote Sensing of Ice Sheets*).

Os cenários climáticos utilizados para comparação foram baseados nos RCPs, do inglês *Representative Concentration Pathways*, que representam as trajetórias de emissão e concentração de diferentes constituintes atmosféricos que afetam o sistema

climático ao longo do tempo (Vuuren e Carter, 2014; IPCC, 2014). Utilizamos dois Modelos de Circulação Global (GCMs) com desempenho particularmente bom na América do Sul (Yin et al. 2013): HADGEM2-ES (Jones et al. 2011) e MIROC-ESM 2010 (Watanabe et al. 2011). Com isso, foi possível elaborar um modelo preditivo das áreas favoráveis e desfavoráveis à ocorrência de *G. littoralis* em diferentes cenários climáticos. As projeções avaliaram um cenário climático mais comedido (RCP 4.5) e o mais catastrófico (RCP 8.5), decorrente da nossa emissão atual de CO<sub>2</sub> (IPCC, 2014).

### 5.3 Resultados

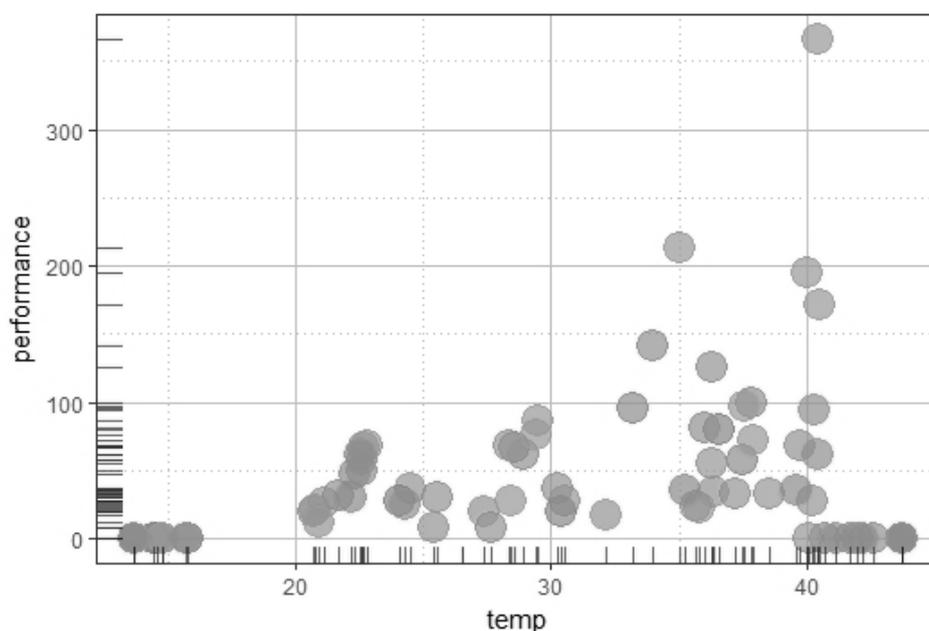
#### 5.3.1 Desempenho dos indivíduos

Os 23 indivíduos testados quanto ao desempenho locomotor totalizaram uma amostra de dados de N = 63. A amostra era composta por cinco indivíduos jovens, cinco fêmeas, oito machos e sete indivíduos sem identificação de sexo ou idade. O tamanho corpóreo médio foi de  $65,8 \pm 7,4$ , variando entre 53,7cm a 75,4cm. Os jovens mostraram um CRC médio de  $54,3 \pm 2,1$ cm e os adultos uma média de  $69,8 \pm 2,7$ cm. De acordo com GLM, o desempenho locomotor dos indivíduos foi influenciado tanto pela temperatura (GL = 54;  $p < 0,001$ ; Z = 22,1) quanto pelo tamanho do corpo (CRC) (GL = 54;  $p < 0,001$ ; Z = 6,0) dos mesmos.

A maioria dos indivíduos (85,5% dos que apresentaram movimentação) obteve uma performance (vigor) de até 100m de caminhada na esteira (figura 22). A exceção foi um outlier com registro de desempenho muito superior aos demais (1752,4 m). Para não distorcer a análise dos dados, não usamos esse registro. Assim, o desempenho

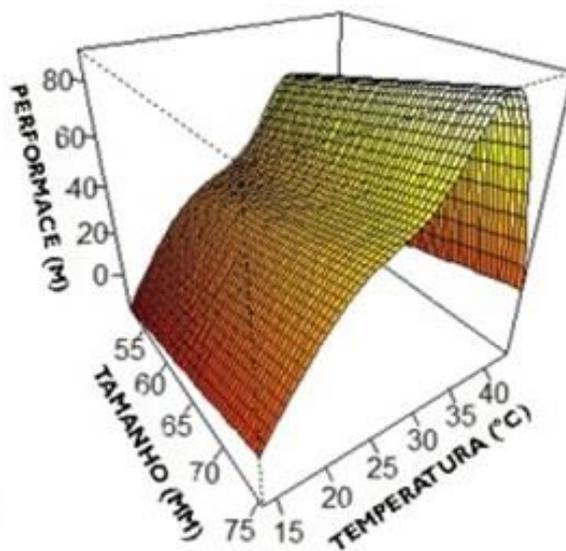
locomotor de *G. littoralis* variou entre 8 e 366,4m com uma movimentação média de  $64,1 \pm 60,4$ m de caminhada.

Figura 22 - Desempenho (em metros) de cada um dos 25 indivíduos *Glaucomastix littoralis* testados na esteira ergométrica em diferentes faixas de temperatura (°C).



Os dados de tamanho, desempenho locomotor dos indivíduos e faixa de temperatura dentro da qual realizaram a corrida estão reunidos na curva tridimensional de performance (Figura 23). Segundo o resultado apresentado, apesar dos indivíduos maiores tenderem a exibir uma melhor performance, a principal variável influenciando o desempenho locomotor dos mesmos é a temperatura. A curva demonstra maiores movimentações de *G. littoralis* (maior metragem percorrida) entre 35°C e 40°C, enquanto os extremos de temperatura (extremos da curva) exibem uma diminuição no desempenho seguida de ausência de movimentação.

Figura 23 - Curva de performance dos indivíduos testados, relacionando as variáveis temperatura (°C) e tamanho (mm) com o desempenho locomotor (m) da espécie *Glaucomastix littoralis*.



Em relação à temperatura crítica, a espécie *G. littoralis* teve registros de até 15,1°C abaixo e 3,1°C acima dos extremos de temperatura corpórea ( $T_b$ ) mensurados para os indivíduos de Maricá (Figura 24). Registramos uma  $CT_{\min}$  média de  $14,2 \pm 1,6^\circ\text{C}$  (10,3°C a 17,7°C;  $N = 23$ ) e  $CT_{\max}$  média de  $42,4 \pm 1,1^\circ\text{C}$  (40,1 a 44,5°C;  $N = 23$ ). A diferença entre as CT mínima e máxima calculada para a espécie e os limites inferiores e superiores da faixa de temperatura preferencial (*set point range* –  $T_{\text{set}}$ ) foi de 23,1°C e 2,4°C, respectivamente (Figura 25).

Figura 24 - Boxplot evidenciando os valores máximos, mínimos e medianos da temperatura corpórea ( $T_b$ ), temperatura crítica mínima ( $TC_{min}$ ) e temperatura crítica máxima ( $TC_{max}$ ) dos indivíduos *Glaucomastix littoralis* da restinga de Maricá.

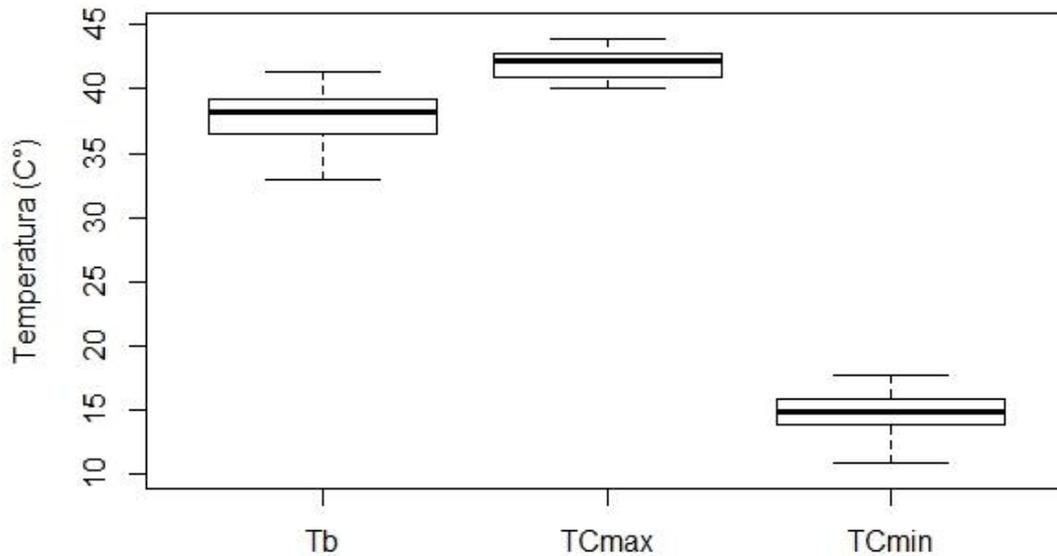
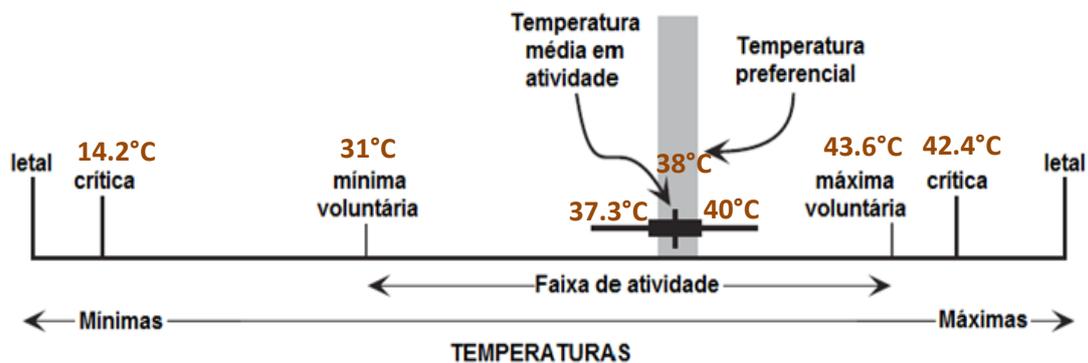


Figura 25 - Esquema representando a faixa de temperatura preferencial em atividade de *Glaucomastix littoralis*, as temperaturas voluntárias máximas e mínimas registradas em laboratório e temperaturas críticas.

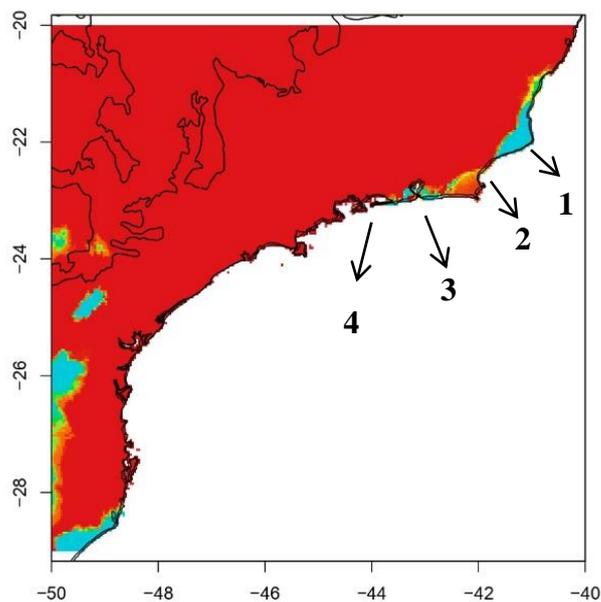


Fonte: Adaptado de Zug et al. (2001).

### 5.3.2 Modelagem preditiva

Os modelos preditivos gerados a partir das análises supracitadas mostram a distribuição potencial da espécie para o momento presente (figura 26, A e B), para o ano 2050 (figura 27, A-D) e para 2070 (figura 28, A-D). Fizemos ainda uma projeção da área disponível para *G. littoralis* levando em consideração a alteração do nível do mar (Li et al, 2009), visto que a espécie ocorre em zona litorânea.

Figura 26 - Áreas mais favoráveis (azul) e menos favoráveis (vermelho) à manutenção de *Glaucomastix littoralis* no cenário atual.

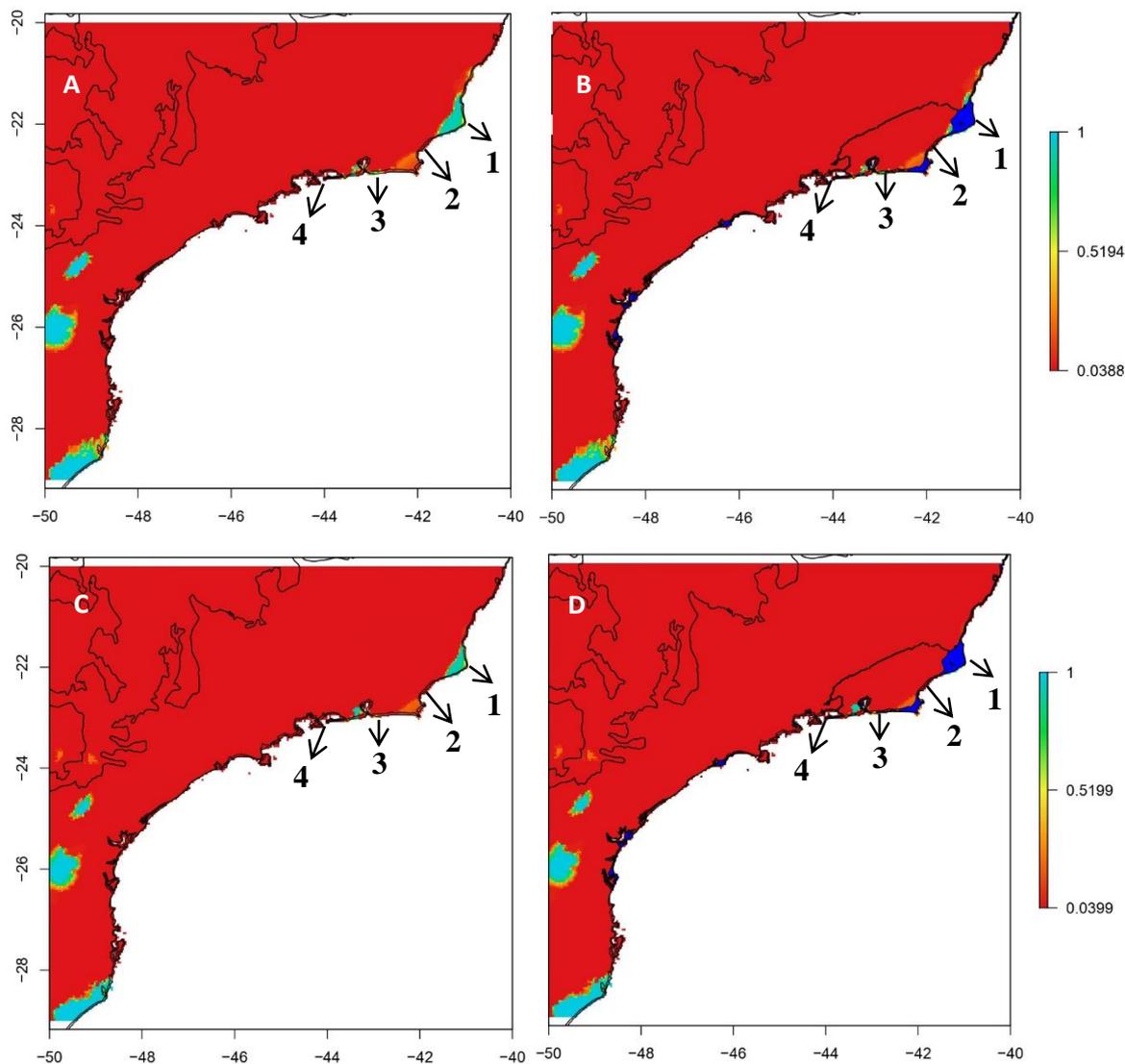


Legenda: 1- Restinga de Grussaí; 2- Restinga de Jurubatiba; 3- Restinga de Maricá; 4- Restinga da Marambaia

De acordo com o mapa (Figura 26), a atual ocorrência de *G. littoralis* coincide com as áreas ao longo do litoral do estado do Rio de Janeiro termicamente favoráveis à espécie. Nesse cenário, destaca-se a região norte do estado (onde está situada a restinga de Grussaí) e a região nos arredores da Baía de Guanabara (onde se localizam as restingas de Maricá e Marambaia). Esta última área apresenta temperaturas igualmente adequadas para a sobrevivência da espécie, porém em uma menor extensão, se comparada com a área mais ao norte.

Por sua vez, a região próxima ao município de Macaé, onde se localiza a restinga de Jurubatiba, encontra-se no limite de uma zona termicamente favorável. Ou seja, apesar de próximas, a extensão da zona climática favorável e da distribuição da espécie não se sobrepõe completamente. No cenário atual, a elevação do nível do mar seria responsável pela diminuição, mas não extinção, das áreas de ocorrência da espécie.

Figura 27 - Mapa preditivo sobre a ocorrência de *Glaucomastix littoralis* para o ano de 2050. Cenários A e B - RCP 4.5; cenários C e D - RCP 8.5.



Nota: Os mapas B e D incluem a elevação do nível do mar na previsão em questão (azul escuro).

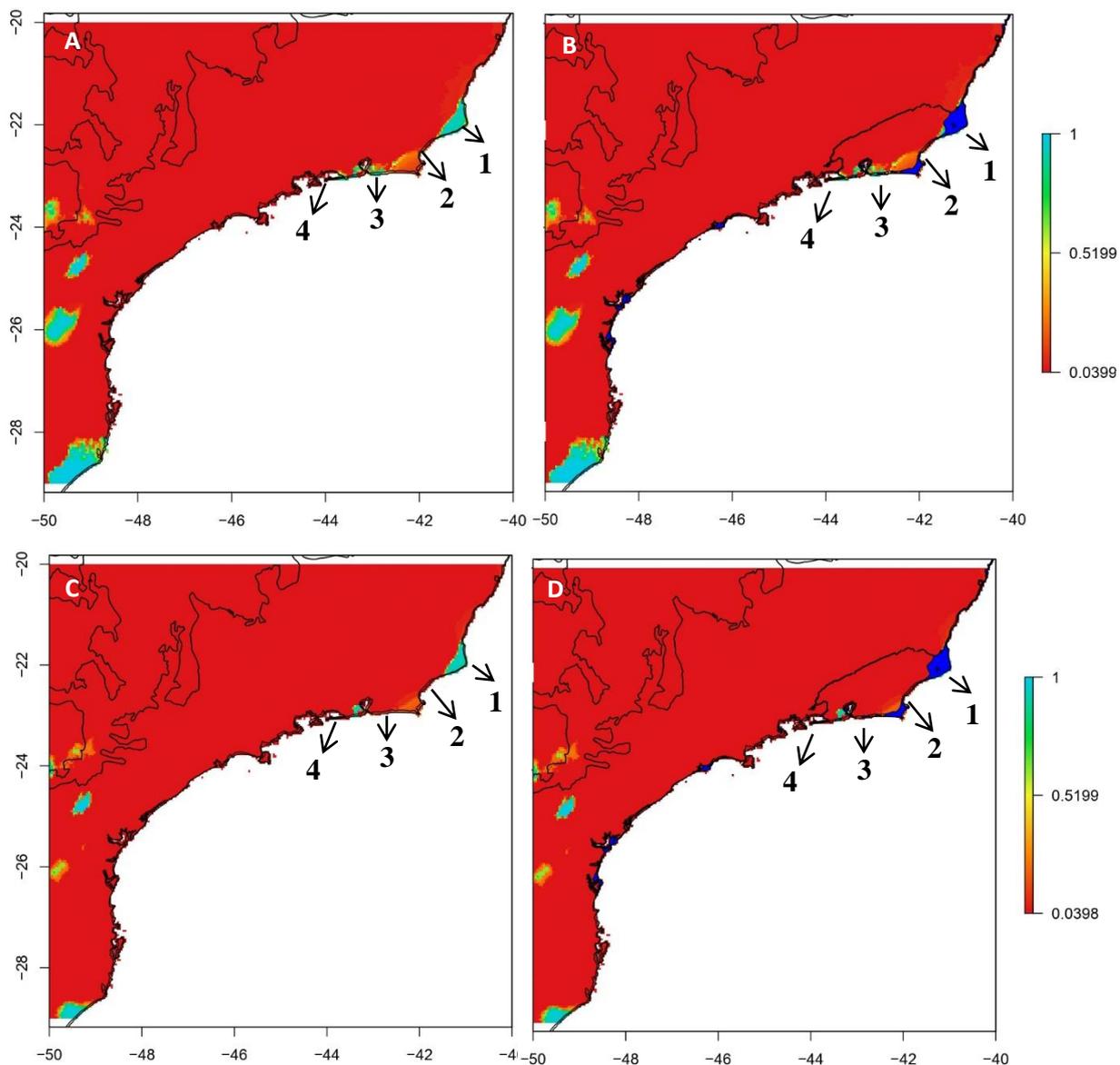
Legenda: 1- Restinga de Grussaí; 2- Restinga de Jurubatiba; 3- Restinga de Maricá; 4- Restinga da Marambaia

O modelo proposto para o ano de 2050 mostra uma diminuição da extensão da área de ocorrência da espécie devido a uma inadequação térmica, sobretudo na região norte do estado (restinga de Grussaí), se comparado com a modelagem para o cenário atual. No cenário RCP 4.5, a restinga de Grussaí ainda se apresentaria como um bom

refúgio para a espécie em termos climáticos. Podemos ver também algumas zonas com boas condições climáticas na região próxima à restinga de Marambaia e Maricá, apesar de em fragmentos muito pequenos. A área da restinga de Jurubatiba, por sua vez, estaria em uma situação crítica em questões de temperatura.

O aquecimento previsto como consequência das emissões do cenário RCP 8.5, no entanto, causariam o desaparecimento desses pequenos fragmentos (restando apenas um ponto a oeste da Baía de Guanabara), bem como a diminuição da zona termicamente favorável ao norte do estado. Com a elevação do nível do mar, consequência prevista das mudanças climáticas para essa região, a maioria das zonas ainda termicamente favoráveis ficariam submersas, restando emersa apenas uma pequena área ao norte do estado e outra a oeste da Baía, ambas no cenário RCP 4.5.

Figura 28 - Mapa preditivo sobre a ocorrência de *Glaucomastix littoralis* para o ano de 2070. Cenários A e B - RCP 4.5; cenários C e D - RCP 8.5.



Nota: Os mapas B e D incluem a elevação do nível do mar na previsão em questão (azul escuro).

Legenda: 1- Restinga de Grussaí; 2- Restinga de Jurubatiba; 3- Restinga de Maricá; 4- Restinga da Marambaia

As previsões para 2070 não diferem muito do cenário proposto para 2050 se considerarmos a projeção RCP 4.5. No entanto, o cenário de concentração RCP 8.5 levaria ao quase desaparecimento de todas as áreas de conhecida ocorrência da espécie.

A zona da restinga de Grussaí ainda seria termicamente adequada, mas essa região seria consumida pela elevação do nível do mar (figura 28 – D), restando apenas a área próxima à restinga da Maramambaia.

A distribuição modelada para *G. littoralis* (figuras 26 - 28) inclui áreas fora das quatro localidades de ocorrência atualmente conhecida para a espécie. Isso acontece porque, apesar dessas áreas demarcadas (zonas em azul claro) exibirem temperaturas que suportariam a sobrevivência dos indivíduos, há barreiras físicas que tornam a colonização pelos mesmos inviável. Foram assinaladas áreas termicamente favoráveis à manutenção da espécie em regiões centrais do continente e em zonas litorâneas abaixo do limite sul da atual distribuição da espécie.

#### 5.4 Discussão

*Glaucmastix littoralis* obteve melhor desempenho na faixa de temperatura entre 35°C e 40°C, não apresentando movimentação em temperaturas abaixo de 20°C e acima de 41°C. De acordo com as análises, os indivíduos revelaram uma maior resistência a temperaturas mais baixas do que a temperaturas elevadas. Tanto no teste de desempenho locomotor quanto no de temperatura crítica, os indivíduos *G. littoralis* perderam sua capacidade de movimentação em algum grau após os 40°C, limite máximo estipulado na Tset (ver seção 4.3.3) e dentro dos padrões identificados para a maioria dos metazoários (Randall et al., 2000). Quando os lagartos ultrapassam essa faixa de temperatura ideal (*set point range*) os indivíduos gradualmente perdem suas capacidades de funcionamento e movimentação (Zug et al, 2001); ou seja, mesmo que ainda consigam suportar a temperatura ambiente, a limitação dos movimentos irá

interferir na dinâmica e ecologia das populações, diminuindo a capacidade vital dos indivíduos.

De acordo com a literatura, a Temperatura Crítica Máxima ( $CT_{max}$ : *critical thermal maximum*) é classificada como o ponto máximo de tolerância dos indivíduos a altas temperaturas a partir do qual a movimentação dos mesmos passa a ficar descoordenada. Com isso eles perdem sua capacidade de escape e correm risco de superaquecimento. Da mesma forma, a Temperatura Crítica Mínima ( $CT_{min}$ : *critical thermal minimum*) marca o limite de tolerância ao frio, abaixo do qual o indivíduo também perde a capacidade de movimentação e escape, podendo entrar em narcose e congelar (e.g. Zug et al, 2001; Huey e Stevenson, 1979, e Huey e Slatkin, 1976).

Assim, as temperaturas críticas representam os limites térmicos após os quais a espécie perde sua habilidade motora, ficando sob risco de extinção. Diferentemente das temperaturas voluntárias – maior e menor valor mensurados pelo teste da temperatura preferencial – a TC é calculada por uma média de valores após os quais os indivíduos ficariam mais vulneráveis. Dessa forma, é possível que alguns indivíduos pontualmente ultrapassem o limite estipulado para TC sem que haja danos para o animal, como foi o caso da temperatura voluntária máxima, registrada em  $43,6^{\circ}\text{C}$  (em contraponto com os  $42,4^{\circ}\text{C}$  da TCmax).

Segundo Sinervo (2010), a alteração da resistência e desempenho locomotor (estamina) dos lagartos decorrentes da mudança de temperatura ambiental pode afetar o desenvolvimento e reprodução da espécie uma vez que, influenciando sua locomoção, influencia também seu forrageamento. Quando a temperatura ambiental ultrapassa o limite de temperatura tolerado pelos indivíduos, estes não só diminuem sua capacidade física de movimentação, como aumentam suas horas de restrição no ambiente. Com isso os indivíduos possuem menos tempo para atividades vitais, diminuindo, ao longo dos

anos, a taxa reprodutiva e conseqüentemente a densidade da população, podendo levar a extirpações locais e totais.

A projeção de aumento de temperatura prevista pelo IPCC (2014) tem como base a concentração de gases do efeito estufa na atmosfera, gerando quatro cenários de RCPs (caminhos representativos de concentração). Para cada cenário, foi calculada a capacidade de se dissipar calor (razão entre a quantidade de energia emitida e absorvida), indicando, em Watts, a forçante radiativa, ou seja, a energia solar que ficou armazenada na superfície do planeta. O RCP 4.5 prevê uma forçante radiativa de  $4,5\text{w/m}^2$  com uma elevação da temperatura média global entre  $1,1$  e  $2,6^\circ\text{C}$  até 2100, enquanto o RCP 8.5 prevê um armazenamento de  $8,5\text{ w/m}^2$ , com um conseqüente aquecimento global médio que pode variar de  $2,6$  a  $4,8^\circ\text{C}$  até 2100. Segundo a análise feita por Huntingford e Mercado (2016), nossas emissões de combustível fóssil estão próximas à quantidade calculada para o cenário RCP 8.5, fazendo com que a temperatura provavelmente se eleve acima dos  $2^\circ\text{C}$  (marco do aumento tolerável de temperatura média) até 2100. Mesmo com um intenso projeto de adaptação e redução de danos ambientais, os efeitos colaterais das mudanças climáticas aparecerão devido ao processo de inércia (Abadie, 2018).

Se considerado apenas o aspecto climático, de acordo com a nossa análise, haveria zonas favoráveis à manutenção de *G. littoralis* espalhadas pelo interior do continente, em áreas próximas a Cabo Frio e em regiões litorâneas ao sul de Marambaia (limite sul de distribuição da espécie – Menezes e Rocha, 2013). No entanto, a ocorrência de *G. littoralis* mostra-se inviável nas zonas interioranas devido à forte relação que a espécie possui com as características estruturais do habitat de restinga (Cosendey et al., 2019). As praias de Cabo Frio, por sua vez, muito turísticas, apesar de serem áreas de restinga, tiveram sua zona de moitas (principal área de ocorrência da

espécie) quase totalmente substituída pela construção de vias e casas. Por último, o que limita a ocorrência de *G. littoralis* nas zonas litorâneas assinaladas como termicamente favoráveis ao sul do Estado são as barreiras geográficas que limitam a movimentação dos indivíduos.

Com isso, além da ocorrência de *G. littoralis* ser restrita a apenas quatro áreas do estado do Rio de Janeiro (restingas de Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí) (Menezes e Rocha, 2013), as predições futuras mostram uma inadequação térmica da maioria desses locais ao longo dos anos (limites térmicos representados nos mapas de modelagem preditiva – figuras 26 a 28). Justamente as áreas com as temperaturas mais adequadas no futuro (Marambaia e Grussaí), são as que estão atualmente sob maior impacto de degradação física (ver seção 3), o que deixa a espécie ainda mais suscetível. Por outro lado, as áreas de ocorrência da espécie que possuem os menores índices de degradação e com maior densidade (Maricá e Jurubatiba) são justamente as primeiras que ficarão fora da faixa de temperatura tolerada para a espécie, considerando-se a mudança de temperatura analisada.

Os dados dos modelos preditivos indicaram que os cenários ficam ainda piores quando considerada a variação do nível do mar. Apesar das previstas variações regionais, há uma tendência (66 – 100% de chance) de elevação do nível do mar em diferentes partes do mundo com as mudanças climáticas (IPCC, 2014; Abadie, 2018). Segundo Abadie (2018), a cidade do Rio de Janeiro está entre as cinco com maior risco dentre as estudadas na América do Sul. Extrapolando os dados calculados pelo autor para a Grande Vitória – ES para a costa do Rio de Janeiro, é possível que haja uma elevação de 60 a 80 cm no nível do mar, considerando os RCPs 4.5 e 8.5, respectivamente. Com a alteração do nível do mar, os pequenos fragmentos termicamente favoráveis à manutenção da espécie, frações da área original após a

variação da temperatura, poderão passar a ficar submersos, uma vez que se trata de uma espécie endêmica de região litorânea. Assim, *G. littoralis*, de distribuição endêmica e restrita, além dos impactos físicos (discutidos na seção 3) encontra-se também sob ameaça climática.

Os impactos negativos das mudanças climáticas vêm sendo identificados em diferentes espécies de lagartos na América do Sul e Brasil (e.g. Sinervo et al, 2010; Piantoni et al., 2016) e, para Birkmann e colaboradores (2013), este é tido como um processo de difícil adaptação para os indivíduos. As previsões sobre os possíveis impactos envolvendo a família Teiidae (família a qual pertence *G. littoralis*), no entanto, ainda são pouco estudados (Cosendey et al., submetido).

Assim, os modelos climáticos rodados preveem uma inadequação termal das quatro áreas de conhecida ocorrência da espécie, inclusive no cenário RCP 4.5, que seria o mais otimista dada a emissão atual (Huntingford e Mercado, 2016; IPCC, 2014). De acordo com os dados de degradação física e modelagem climática, Maricá seria a restinga mais favorável para a manutenção de *G. littoralis*. No entanto, visto as diferentes variáveis que ameaçam as populações e os habitat dessa espécie, sugere-se uma revisão sobre o grau de ameaça de *G. littoralis*, considerando-se as previsões futuras.

É importante o desenvolvimento de programas para monitorar constantemente as populações remanescentes desse lagarto a fim de avaliar a adequação dentro da categoria de ameaça do ICMBio/MMA (atualmente como “em perigo” – MMA, 2018) que mais garanta sua proteção. Ressalta-se também a importância de um trabalho efetivo de conservação e divulgação científica nas quatro áreas de ocorrência da espécie. Sobretudo na restinga de Grussaí, que demonstrou ser o fragmento com a maior área dentro da faixa de temperatura adequada para a espécie, sendo, porém, atualmente

a restinga que sofreu maior perda de habitat e onde a espécie possui sua menor densidade populacional.

**REFERÊNCIAS**

- Abadie, L.M. (2018) Sea level damage risk probabilistic weighting of IPCC scenarios: An application to major coastal cities. *Journal of Cleaner Production* 175: 582-598
- Birkmann, J.; Cardona, O.D.; Carreño, M.L.; Barbat, A.H.; Pelling, M.; Schneiderbauer, S.; Kienberger, S.; Keiler, M.; Alexander, D.; Zeil, P.; Welle, T. 2013. Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Nat. Hazards*, 67: 193-211. doi: 10.1007/s11069-013-0558-5
- Bonino M.F.; Azócar D.L.M.; Schulte J.A.; Abdala C.S.; Cruz F.B. 2015. Thermal sensitivity of cold climate lizards and the importance of distributional ranges. *Zoology*, 118: 281–290. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.zool.2015.03.001>
- Brattstrom, B.H. 1965. Body temperatures of reptiles. *American Midland Naturalist*, 73: 376-422.
- Caldwell A.J.; While G.M.; Beeton N.J.; Wapstra E. 2015. Potential for thermal tolerance to mediate climate change effects on three members of a cool temperate lizard genus, *Niveoscincus*. *Journal of Thermal Biology*, 52: 14–23. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2015.05.002>
- Cosendey, B.N., Rocha, C.F.D., Menezes, V.A., 2016. Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation* 20(2), 97-106. doi: 10.1007/s11852-016-0421-4
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. 2019. Habitat structure and their influence in lizard's presence. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 59: 1-10. doi: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.59>
- Cosendey, B.N.; Rocha, C.F.D.; Menezes, V.A. (submetido). Climate change, lizard populations, and species vulnerability/persistence: trends in ecological and predictive climate studies. *Environment, Development and Sustainability*.
- Clobert, J.; Le Galliard, J.F.; Meylan, S. Massot, M. 2009. Informed dispersal, heterogeneity in animal dispersal syndromes and the dynamics of spatially structured populations. *Ecology Letters*, 12: 197–209. doi: 10.1111/j.1461-0248.2008.01267

- Gilbert A.L.; Miles D.B. 2016. Food, temperature and endurance: effects of food deprivation on the thermal sensitivity of physiological performance. *Functional Ecology*, 30: 1790-1799. doi: 10.1111/1365-2435.12658
- Gunderson A.R.; Leal M. 2016. A conceptual framework for understanding thermal constraints on ectotherm activity with implications for predicting responses to global change. *Ecology Letters*, 19: 111–120 doi: 10.1111/ele.12552
- Hertz P.E.; Huey R.B.; Stevenson R.D. 1993. Evaluating temperature regulation by field-active ectotherms: the fallacy of the inappropriate question. *The American Naturalist* 142 (5): 796-818
- Huey, R.B.; Dunham, A.E.; Overall, K.L.; Newman, R.A. 1990. Variation in locomotor performance in demographically known populations of the lizard *Sceloporus merriami*. *Physiological Zoology* 63(5): 845-872
- Huey, R.B.; Slatkin, M. 1976. Cost and benefits of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology*, 51 (3): 363-384
- Huey R.B.; Stevenson R.D. 1979. Integrating thermal physiology and ecology of ectotherms: a discussion of approaches. *American Zoology*, 19: 357-366
- Huey R.B.; Tewksbury J.J. 2009. Can behavior douse the fire of climate warming? *PNAS*, 106(10): 3647-3648. doi: 10.1073\_pnas.0900934106
- Huey R.B.; Losos J.B.; Moritz C. 2010. Are lizard toast? *Science* 328: 832-833. doi: 10.1126/science.1190374
- Huntingford, C.; Mercado, L.M. 2016. High chance that current atmospheric greenhouse concentrations commit to warmings greater than 1.5°C over land. *Scientific Reports* 6 (30294): 1-7
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acessado em agosto-2019
- IPCC (2014). Summary for policymakers. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds) *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge (in press).
- Jones, C.D.; Hughes, J.H.; Bellouin, N.; Hardiman, S.C.; Jones, G.S.; Knight, J.; Liddicoat, S.; O'Connor, F.M.; Andres, R.J.; Bell, C.; Boo, K-O; Bozzo, A.;

- Butchart, N.; Cadule, P.; Corbin, K.D.; Doutriaux-Boucher, M.; Friedlingstein, P.; Gornall, J.; Gray, L.; Halloran, P.R.; Hurtt, G.; Ingram, W.J.; Lamarque, J-F.; Law, R.M.; Meinshausen, M.; Osprey, S.; Palin, E.J.; Parsons Chini, L.; Raddatz, T.; Sanderson, M.G.; Sellar, A.A.; Schurer, A.; Valdes, P.; Wood, N.; Woodward, S.; Yoshioka, M.; Zerroukat, M. (2011). The HadGEM2-ES implementation of CMIP5 centennial simulations. *Geoscientific Model Development*, [s.l.], v. 4, no 3, p. 543–570, 2011. ISBN: 1991-959X, ISSN: 19919603, DOI: 10.5194/gmd-4-543-2011.
- Li, X.; Rowley, R.J.; Kostelnick, J.C.; Braaten, D.; Meisel, J.; Hulbutta, K. (2009). GIS Analysis of Global Impacts from Sea Level Rise. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 75 (7): 807–818.
- Medina, M.; Scolaro, A.; Cruz, M.; Sinervo, B.; Miles, D.; Ibarquengoytía, N. (2012) Thermal biology of genus *Liolaemus*: A Phylogenetic approach reveals advantages of the genus to survive climate change. *Journal of Thermal Biology* 37: 579-586
- Medina M.; Fernández J.B.; Charruau P.; Méndez-de-la-Cruz F.R.; Ibarquengoytía N. 2016. Vulnerability to climate change of *Anolis allisoni* in the mangrove habitats of Banco Chinchorro Islands, Mexico. *Journal of Thermal Biology*, 58: 8-14. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.02.005>
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. ISBN: 978-85-61842-79-6.
- Moritz C.; Langham G.; Kearney M.; Krockenberger A.; VanDerWal J.; Williams S. 2012. Integrating phylogeography and physiology reveals divergence of thermal traits between central and peripheral lineages of tropical rainforest lizards. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 367: 1680-1687. doi: 10.1098/rstb.2012.0018
- Muñoz M.M.; Langham G.M.; Brandley M.C.; Rosauer D.F.; Williams S.E. Moritz C. 2016. Basking behavior predicts the evolution of heat tolerance in Australian rainforest lizards. *Evolution*, 70-11: 2537–2549. doi:10.1111/evo.13064
- Pianka, E.R.; Vitt, L.J. 2003. Lizards: windows to the evolution of diversity. *University of California Press*, Los Angeles

- Piantoni C.; Navas C.A.; Iburgüengoytía N.R. 2016. Vulnerability to climate warming of four genera of New World iguanians based on their thermal ecology. *Animal Conservation*, 19: 391-400. doi:10.1111/acv.12255
- Randall, D.; Burggren, W.; French, K. (2000). Usando a energia: enfrentando desafios ambientais. *In: Fisiologia animal – Mecanismos e Adaptações*, 4ed, 16: 619-674, Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro-RJ, 2000.
- Ribeiro P.L., Navas C.A. 2012 A macrofisiologia e sua importância em estudos sobre mudanças climáticas. *Revista da Biologia*, 8: 1-4.
- Sinervo, B.; Méndez-de-la-Cruz, F.; Miles, D.B.; Heulin, B.; Bastiaans, E.; Villagrán-Santa Cruz, M.; Lara-Resendiz, R.; Martínez-Méndez, N.; Calderón-Espinosa, M.L.; Meza-Lázaro, R.N.; Gadsden, H.; Avila, L.J.; Morando, M.; De la Riva, I.J.; Victoriano Sepulveda, P.; Rocha, C.F.D.; Iburgüengoytía, N.; Aguilar Puntriano, C.; Massot, M.; Lepetz, V.; Oksanen, T. A.; Chapple, D.G.; Bauer, A.M.; Branch, W.R.; Clobert, J.; Sites, J.W., 2010 Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328, 894-9. doi:10.1126/science.1184695
- Vuuren, D.P.; Carter, T.R. 2014. Climate and socio-economic scenarios for climate change research and assessment: reconciling the new with the old. *Climatic Change* 122: 415- 429. doi: 10.1007/s10584-013-0974-2
- Watanabe, S.; Hajima, T.; Sudo, K.; Nagashima, T.; Takemura, T.; Okajima, H.; Nozawa, T.; Kawase, H.; Abe, M.; Yokohata, T.; Ise, T.; Sato, H.; Kato, E.; Takata, K.; Emori, S.; Kawamiya, M. (2011). MIROC-ESM 2010: model description and basic results of CMIP5-20c3m experiments. *Geoscientific Model Development*, [s.l.], v. 4, p. 845-872, 2011.
- Yin, L.; Fu, R.; Shevliakova, E.; Dickinson, R.E. (2013). How well can CMIP5 simulate precipitation and its controlling processes over tropical South America? *Climate Dynamics*, [s.l.], v. 41, no 11-12, p. 3127-3143, 2013. ISBN: 0930-7575 1432-0894, ISSN: 09307575, DOI: 10.1007/s00382-012-1582-y.
- Zug, G.R.; Vitt, L.J.; Caldwell, J.P. 2001. *Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles*. California: Academic Press. 630 p.

## 6 ETNOHERPETOLOGIA E CONSERVAÇÃO: SABERES TRADICIONAIS NA PROTEÇÃO DOS LAGARTOS NO NORDESTE PARAENSE

### 6.1 Apresentação

A relação de um povo com a biota à sua volta está imbricada com a cultura local, incorporada e repassada de geração em geração (Pacheco, 2011). Como se depreende de Leite (2004), a simbiose humano-natureza é construída sob pilares de sentimentos e sensações, como fatores emocionais, culturais, espirituais e científicos, criando um imaginário antropológico rico. Essa relação é ainda mais intensa para as comunidades tradicionais, que possuem uma intimidade maior com a natureza e seus elementos (Silva e Simonian, 2015).

Répteis e anfíbios são exemplos de animais que frequentemente sofrem com essa dicotomia de sentimentos. Os répteis são percebidos por extremos, podendo ser considerados desde fascinantes a medonhos pelos seres humanos (Alves, 2012b; Cosendey e Salomão, 2016). De acordo com a literatura, tem sido argumentado que a relação dos seres humanos com esses animais perpassa por vertentes utilitarista,<sup>1</sup> emocional<sup>2</sup> e mística<sup>3</sup> (Brazil, 1911; Figueiredo; 1994; Fischer et al., 2018; William et al., 2016).

A compreensão do papel cultural, social e tradicional dos répteis para as comunidades locais constitui um fator relevante para a criação de planos de conservação mais eficientes e uso sustentável das espécies (Alves et al., 2012a). No entanto, há um histórico de escassez de estudos etnoherpetológicos no Brasil (Alves et al., 2012b),

---

<sup>1</sup> Na qual podem ser utilizados para fins medicinais, alimentícios ou artesanais.

<sup>2</sup> Criados que são como animais de estimação.

<sup>3</sup> Quando temidos ou adorados devido a uma associação com o mal ou o bem.

faltando agentes de conservação com uma visão mais holística sobre o problema (Jacobson e Duff, 1998), o que auxiliaria em resoluções mais objetivas e facilitaria ações para a manutenção da biodiversidade.

#### 6.1.1 Importância dos estudos etnobiológicos

Os estudos etnobiológicos possuem caráter interdisciplinar e constituem-se como a Ciência que estuda a construção de conceitos prévios e conhecimentos cognitivos das populações sobre os processos naturais, investigando como a natureza é percebida, classificada, identificada e construída a partir dos saberes populares de uma sociedade (Begossi, 1993; Diegues, 2001). Quando os saberes populares são trabalhados conjuntamente com os campos da Ecologia e Conservação, permitem uma compreensão embasada das interações antrópicas com o ambiente e a análise dos possíveis benefícios ou impactos daí provenientes (Albuquerque et al., 2019; Mourão e Nordi, 2016).

Alguns autores se propuseram a investigar as histórias por trás das lendas, mitos, usos e crenças envolvendo répteis e anfíbios em diferentes locais do mundo (e.g. Andreu, 2010; Crump, 2015; Oliveira e Freire, 2015), sobretudo nas Américas do Sul e Central. A região neotropical abriga uma diversidade grande de lagartos (Andreu et al., 2000; Silva e Araújo, 2008; Uetz et al., 2018), sendo também o local onde mais se utilizam lagartos para alimentação, medicina e/ou ornamentos (Alves et al. 2012b; Figueiredo, 1994). As referências aos lagartos são notadas desde tempos remotos na cultura brasileira (Andreu, 2010; Leite, 2007), seja por suas utilidades ou pelos riscos que representam.

A etnoherpetologia é uma divisão da etnozologia que examina a cultura humana e sua inter-relação com os répteis (Alves et al., 2012a; Mendonça et al., 2014).

Além dos lagartos estarem globalmente ameaçados devido às doenças, perda de área de hábitat e mudanças climáticas (Cosendey et al., 2016, Sinervo et al. 2010), o modo como algumas populações humanas se utilizam desses animais pode levar à extinção de certas espécies, inclusive pela morte proposital devido às ameaças que poderiam representar (Fisher et al. 2018; Oliveira e Sousa, 2018).

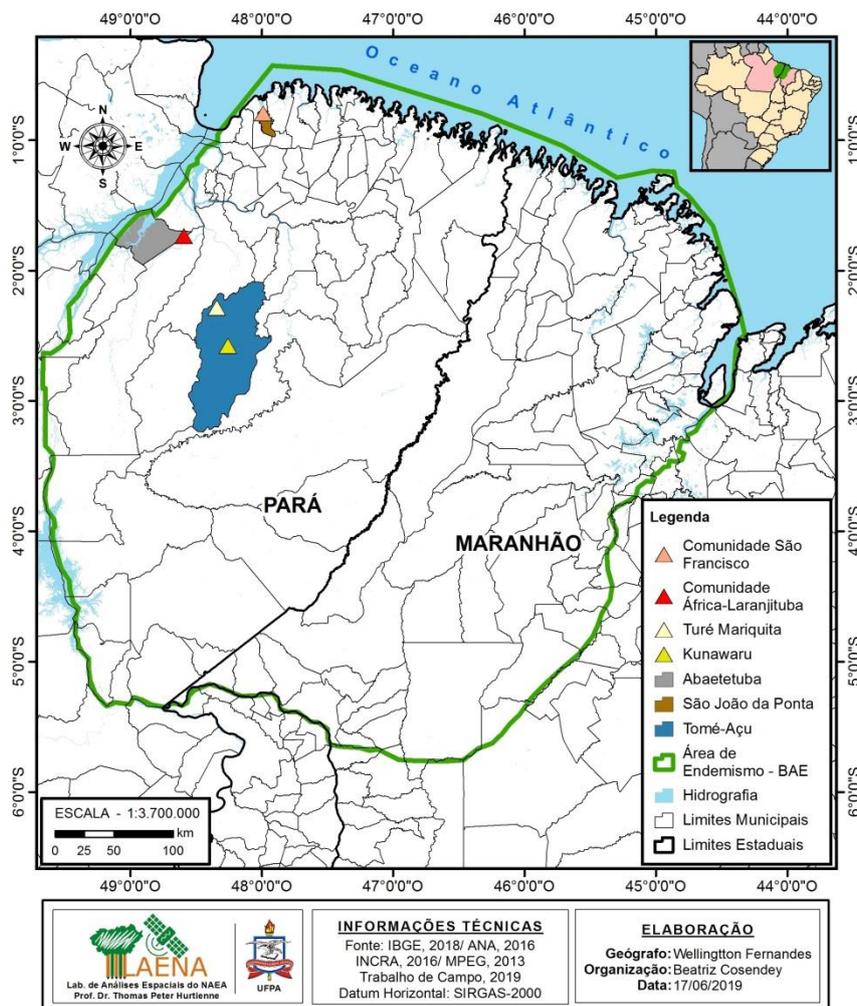
Prudente e colaboradores (2018) classificam a ordem Squamata, ordem na qual os lagartos estão inseridos, de considerada importância para a biota amazônica devido às interações que estes possuem com uma diversidade de outros organismos. De acordo com o levantamento de dados de coleção e literatura realizado por essa mesma pesquisadora e sua equipe em 2018, o estado do Pará abriga pelo menos 39 espécies endêmicas de lagartos.

A parte leste da Amazônia – onde se localiza o estado supracitado – possui uma importância biológica e ecológica de destaque, uma vez que engloba cinco áreas de endemismos, intitulado-se Área de Endemismo de Belém (em inglês BAE – *Belem Area of Endemism*) (Prudente et al., 2018). No entanto, algumas regiões pertencentes à BAE também foram as primeiras a sofrer com os efeitos da colonização nas terras brasileiras (Prudente et al., 2018). Disso decorre que o Pará seja, simultânea e contraditoriamente, uma área de endemismo e esteja incluído no ‘arco do desmatamento’.

Uma vez que as áreas onde foi realizado esse estudo estão localizadas dentro da BAE (figura 29), entender a relação dos humanos que habitam essas regiões com a herpetofauna local constitui um passo importante para a conservação da mesma (Mendonça, 2014; Oliveira e Sousa, 2018). Em um momento em que os lagartos estão sob ameaça de extinção nas mais diversas partes do mundo, cabem questões como: alguma mudança em relação à densidade das populações de lagartos local foi percebida

pelos moradores? Como a comunidade entende o papel desses animais no ecossistema?  
Qual a relação emocional que possuem com esses componentes da herpetofauna?

Figura 29 - Mapa da área de Endemismo de Belém (em inglês BAE – *Belém Area of Endemism*), que engloba área dos estados do Pará, Maranhão e Tocantins. Os triângulos identificam os pontos das comunidades estudadas.



Elaborado por LAENA/UFPA

Nota: Os triângulos identificam os pontos das comunidades estudadas.

#### 6.1.1.1 Sobre os saberes tradicionais

Como já dizia Cuéllar (2007), a ciência moderna não pode desconsiderar os saberes do passado. Os conhecimentos empíricos de cada comunidade – adquiridos e transmitidos de geração em geração (Reis et al., 2012), aqui definido como “etnoconhecimento” – têm origem na identidade e na cultura dos seus povos formadores. A diversidade das distintas populações tradicionais e etnias nas terras amazônicas possui raiz histórica, resultante dos processos de colonização e miscigenação pelos quais essas populações passaram (Lira e Chaves, 2015).

A cultura indígena, na sua forma original ou miscigenada com outras culturas, constitui a base de muitos povos e sociedades, como por exemplo a dos moradores ribeirinhos (Lira e Chaves, 2016). Os mitos indígenas ou a história dos seus antepassados, como ressaltado pelo Cacique Miguel da Silva (Lopes, 2015), foram formuladas com base no envolvimento dos humanos com seres encantados, envolvendo muitos animais e outros elementos da natureza (Villas Boas e Villas Boas, 1979).

As primeiras inferências sobre a necessidade de se proteger os conhecimentos tradicionais datam da década de 1980, sobretudo devido ao interesse financeiro da indústria farmacêutica (Garcés, 2007). Porém, os saberes tradicionais não se resumem somente ao uso de plantas e ervas medicinais, sendo, na verdade, um amplo leque de saberes, tais como o conjunto de conhecimentos, narrativas orais e expressões culturais de uma comunidade, como segue:

*“A grosso modo, poder-se-ia afirmar que os conhecimentos tradicionais são aqueles produzidos pelas sociedades possuidoras de rasgos culturais específicos que as diferenciam das sociedades nacionais onde estão imersas” (Garcés, 2007, p.71).*

As populações rurais, onde se enquadram a maior parte das populações tradicionais (Reis et al., 2012), herdaram, enriqueceram e geraram conhecimentos associados aos recursos naturais devido ao seu íntimo contato com natureza (e.g. Silva e Simonian, 2015; Cuéllar, 2007). Esses conjuntos de saberes sobre o entorno natural, do qual fazem parte as tradições e expressões orais, a história da comunidade, os rituais, os conhecimentos e os usos relacionados com a natureza e o universo, entre outros, constituem o patrimônio cultural imaterial de uma sociedade. Essa modalidade de patrimônio é transmitida por gerações, criando laços de identidade e vínculo de continuidade entre os grupos (Garcés, 2007).

O reconhecimento de voz e direito dessas comunidades – e o papel que desempenham na conservação do ambiente – teve início com as comunidades indígenas (Lira e Chaves, 2015), passando a incluir comunidades tradicionais não indígenas posteriormente, com o Decreto 6040 de 7 de fevereiro de 2007. Apesar do reconhecimento internacional dos povos indígenas – que entrou em voga em 1991 com os documentos da IUCN, UNEP e WWF – incluir o respeito à sua cultura, economia e identidade (Lira e Chaves, 2005), conflitos e invasões de posseiros e fazendeiros em terras indígenas continuaram sendo uma constante, assim como ações irregulares de madeireiros e empresários (Alonso, 1999; Valadão, 2018). Em 2005, durante o Seminário Internacional de Proteção aos Conhecimentos Tradicionais, foi aprovada a moção de nº 6 que diz:

*“Deve-se promover e incentivar a discussão da proteção dos conhecimentos tradicionais dentro dos territórios indígenas, unidades de conservação, reservas extrativistas e terras ocupadas ou utilizadas por povos indígenas e sociedades tradicionais”* (Barros et al., 2007, p. 333).

Nesse sentido, ao almejar-se agregar dados sobre saberes populares e estudos etnoherpetológicos, entrevistou-se moradores de comunidades tradicionais da Amazônia paraense, como segue.

## 6.2 Metodologia

### 6.2.1 Coleta de informações

Visando entender as relações de moradores de comunidades tradicionais com a herpetofauna local de lagartos, realizou-se uma pesquisa de campo em basicamente duas etapas: identificação das espécies das áreas estudadas e entrevistas orais com os moradores de cada comunidade.

Antes da ida a campo, realizou-se um levantamento bibliográfico prévio das espécies que ocorrem na região (Prudente et al., 2018; Vitt et al., 2008). Imagens de todas as espécies de possível ocorrência em cada área foram selecionadas para facilitar a identificação pelos moradores. Aos que se mostravam mais dispostos – e conhecedores das espécies de lagartos – eram mostradas as imagens, para que identificassem quais conheciam e como nomeavam cada uma delas.

Sobre as entrevistas, optou-se pela modalidade oral uma vez que é tida como mais bem aceita pelos participantes, gerando respostas fidedignas à realidade (Albuquerque et al., 2019; Morin, 2004). O estudo foi realizado com representantes de quatro gerações em cada comunidade visitada (até 18 anos, 19-30 anos, 31-60 anos e

acima de 60)<sup>4</sup>. A entrevista fora conduzida de modo a deixar os entrevistados à vontade; apesar de haver tópicos pré-definidos (apêndice A) estes eram adaptados sempre que necessário. Todas as falas foram gravadas sob consentimento prévio dos participantes para posterior análise.

### 6.2.2 Área de estudo

A área de estudo está localizada no nordeste da Amazônia paraense, dentro dos limites estabelecidos pela BAE. Para as entrevistas, foram definidos três tipos de comunidades tradicionais, sendo uma quilombola, uma ribeirinha e uma indígena, como segue:

#### 6.2.2.1 Comunidade Quilombola África- Laranjituba

No Brasil, a mão de obra escrava foi incentivada pela coroa portuguesa, tendo seu ápice marcado após o fim do uso da mão de obra indígena (Marques e Malcher, 2009). Dos 25 estados brasileiros que abrigam comunidades quilombolas, segundo Marques e Malcher (2009), o estado do Pará conta com mais de 400, sobretudo nas áreas da parte baixo Amazonas, Marajó e regiões Nordeste e Metropolitana do estado do Pará.

---

<sup>4</sup> Essa metodologia sofreu alteração quando na aldeia indígena devido à certa resistência/ timidez por parte dos moradores em participar das entrevistas. Nestes termos, as entrevistas foram realizadas, em sua maioria, com lideranças da aldeia, contando, às vezes, com a participação de parentes e/ou vizinhos

Como posto por Marques e Malcher (2009), foi também nas terras paraenses que teve início a expedição de títulos e o reconhecimento de um volume maior de terras a favor dos quilombolas (Marques e Malcher, 2009). Essas ações fazem parte da tentativa do governo em compensar a dívida histórica com a população afrodescendente local.

O processo de territorialização quilombola está imbricado com a construção de identidade, saberes e conhecimentos da população (Malcher, 2009). Marques e Malcher (2009) definem a área de ocupação quilombola como aquela necessária à reprodução física, sociocultural, moradia, expansão econômica, cultos religiosos e lazer. Também, é de se destacar o processo de sustentabilidade e conservação das terras. O marco de reconhecimento jurídico das comunidades remanescentes dos quilombos veio com o artigo 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) da Constituição Federal de 1988 (Mello, 2012).

A Comunidade Quilombola África-Laranjituba (CQAL) foi formada pela dispersão de escravos revoltos, originários da “Fazenda”, local destinado à reprodução e venda de escravos (Nascimento, 2017). Essas comunidades foram unificadas e reconhecidas pelo governo do Pará como remanescente quilombola em 2001 (Souza et al., 2017), recebendo o reconhecimento de sua identidade, certificada pela Fundação Palmares, em 2013. A CQAL localiza-se a nordeste do Pará, no baixo rio Caeté, e ocupa uma área de 118,04 ha, ou 5.772,83 m<sup>2</sup> (Souza et al, 2017). Esta comunidade está politicamente ligada ao município de Moju e geograficamente ligada ao município de Abaetetuba, o que gera conflitos fundiários e de gestão por parte do governo (Nascimento, 2017; Sousa et al, 2017).

A partir de dados do Instituto de Terras do Pará (ITERPA) e de consulta com a população (Nascimento, 2017), estima-se que, atualmente, ambas as comunidades juntas abriguem aproximadamente 193 moradores.

#### 6.2.2.2 Comunidade Ribeirinha São Francisco

A colonização portuguesa de Belém e arredores (1616) teve um vínculo forte com o elemento hídrico, ocorrendo ao longo dos rios amazônicos. Desde então, o estuário amazônico exerce grande influência na vida dos pescadores tradicionais da região, seja de água doce ou salgada (MEGAM, 2005). O processo de pesca esteve presente desde o início da ocupação da Amazônia, tendo constituído uma importante fonte de alimento para a população local e sendo, em um segundo momento, usado como moeda de troca e uma importante fonte de renda.

A técnica de captura e conservação de pescado foi desenvolvida pelos índios (MEGAM, 2005), tendo sido agregada e continuada por outros moradores com a expansão da cidade e conseqüente intensificação do processo de ocupação das áreas ribeirinhas. De acordo com o relatório MEGAM (2005), o processo forçado de urbanização, que ocorreu sobretudo nas margens de corpos hídricos, acelerou o desmatamento dessas zonas, causou problemas ambientais e provocou uma diminuição dos estoques pesqueiros – antes a pesca era realizada de forma subsistente pelos índios e posteriormente pelos ribeirinhos.

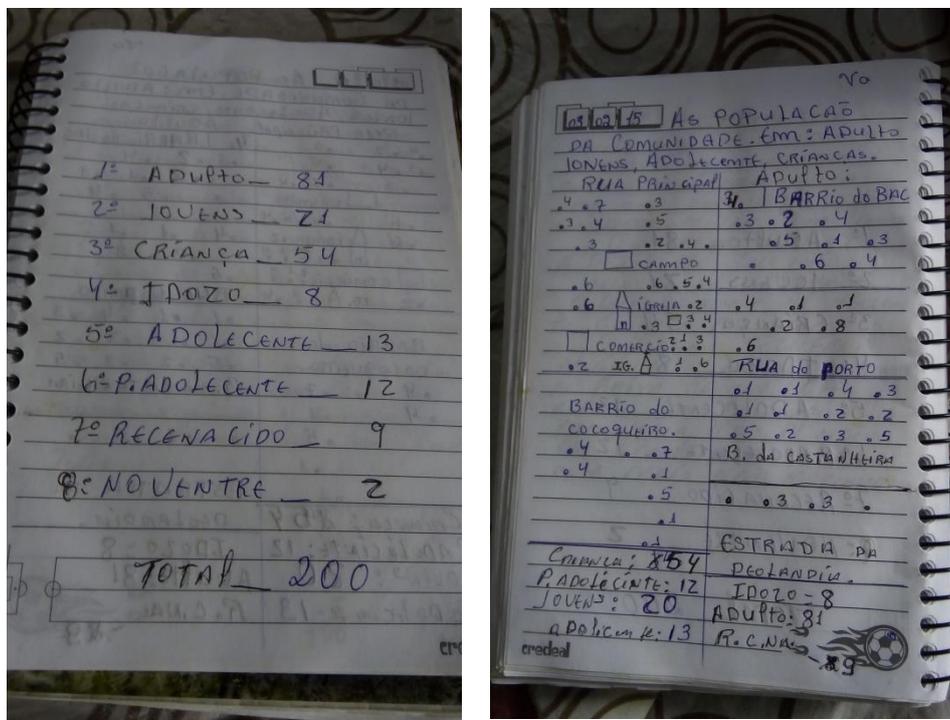
Esse processo de mercantilização vai contra os princípios das comunidades ribeirinhas (Pojo et al., 2014) que, reconhecendo-se como comunidade tradicional, possuem uma ligação forte com a natureza (Silva e Simonian, 2015) e um modo de vida ligado à dinâmica do ambiente e à apropriação de saberes e técnicas naturais locais (Lira e Chaves, 2015). A construção da identidade ribeirinha se deu através das relações

sociais, modo de vida e forte relação com a água (Pojo et al., 2014) tendo, conforme Lira e Chaves (2005), suas raízes principalmente na cultura e no etnoconhecimento indígena.

A Comunidade de São Francisco (CSF) pertence ao município de São João da Ponta, localizado a nordeste do Pará. Juntamente com outras 16 comunidades, constituem a Reserva Extrativista São João da Ponta, criada pelo decreto s/nº de 13 de dezembro de 2002. A considerar-se Teisserenc (2016 a, b), as RESEX são instrumentos de políticas públicas eficazes para o desenvolvimento territorial e a proteção dos recursos de subsistência local, se orientado com base nas exigências ambientais das populações tradicionais.

Segundo exposto em uma reunião informal da EMATER com o presidente da associação dos moradores, a inclusão da CSF como área de Unidade de Conservação foi um apelo da própria comunidade. De acordo com um senso realizado em 2015 por um morador (figura 30), a comunidade de São Francisco contava na época com 200 habitantes entre idosos, adultos, jovens, adolescentes, pré-adolescentes, crianças, recém-nascidos e bebês ainda no ventre. As famílias da RESEX de São João da Ponta possuem agricultura familiar, mas seu maior sustento vem da extração de caranguejo.

Figura 30 - Foto da página de caderno de um morador da comunidade de São Francisco, município de São João da Ponta – PA, onde constava: A) o censo realizado por ele em 2015 da comunidade e B) a divisão dos moradores por casa, também em 2015.



### 6.2.2.3 Comunidade Indígena Tembé

Segundo dados de 2010 (Ricardo e Ricardo, 2011), existem 235 povos indígenas no Brasil, sendo que pelo menos 30 deles habitam o estado do Pará. Dados do Programa Raízes, expostos no Museu do Presépio (Cosendey, 2019, notas de campo) indicam uma diminuição drástica da população indígena paraense após a colonização em 1616. Os fatores principais enfrentados pelos indígenas foram as doenças trazidas pelos europeus, as mortandades devido à fome e aos massacres, as “guerras justas”, a perda de identidade cultural propiciada pela catequização e a escravidão visando o desenvolvimento amazônico.

As tentativas de pacificação e civilização dos povos indígenas por parte dos portugueses (Alonso, 1999) e os conflitos com colonizadores luso-brasileiros e com povos nativos (Balée, 2018; Simonian, 1993), fizeram com que muitos deles começassem o processo de emigração para outras áreas, gerando a separação e criação de grupos durante esse movimento. Um exemplo de dissidência ocorreu com os índios Tenetehara. Originariamente do Maranhão, parte do povo Tenetehara resolveu emigrar em meados do século XIX para o Pará, deixando para trás o restante da tribo (Valadão, 2018). O ramo migrante recebeu o nome de Tembé ou Timbé (ramo ocidental). Por sua vez, os que se mantiveram no local foram chamados de Guajajara (ramo oriental).

Segundo observações de campo, muitas aldeias mantêm viva sua língua materna (Tenetehara, da família do tupi-guarani – Valadão, 2018) ensinando-a nas escolas locais, para crianças e adultos. Foi-nos contado que, apesar da maioria das aldeias também saber o Português, algumas mantêm a comunicação apenas em tupi-guarani. Já Valadão (2018) observou casos em que o Português é o único idioma falado, e outros em que, além das duas línguas citadas, conhecem também a língua Ka'apor.

Os Tembé habitam, em sua maioria, o estado do Pará, dividindo-se em três blocos: o que vivem na margem direita do rio Gurupi (Terra Indígena (TI) Alto Turiaçu), os da margem esquerda (TI Alto Rio Guamá) e os situados na bacia do rio Acará, afluente do Moju (TI Turé-Mariquita) (Valadão, 2018). Muitas das terras indígenas já foram aprovadas e homologadas, enquanto outras ainda estão em contestação<sup>5</sup>. Ainda assim, existem conflitos de terras nas áreas demarcadas, aos quais os índios Tembé respondem com a luta pela desocupação e com a reivindicação de seus direitos junto a órgãos públicos.

Pela história indígena, os Tembé habitavam uma área do nordeste paraense juntamente com outras etnias. Houve, no entanto, o conflito com uma grande cobra, o

que causou a doença e morte de vários indígenas. Com isso, eles migraram do local, se separaram e originaram suas próprias aldeias. Segundo a linha do tempo disponível no Projeto Bacia Escola (2017) e relatos coletados em campo, a primeira aldeia Tembé criada dentro dos limites de Tomé-Açu fez-se às margens do rio Acará-Mirim. De lá, filhos e filhas do cacique Lúcio migraram para regiões vizinhas, construindo suas próprias aldeias em um processo que tem continuidade até hoje.

Parte dos 59.795 habitantes de Tomé-Açu está representada pelos Tembé, seus primeiros habitantes, hoje espalhados por oito aldeias (Maia et al, 2016). Seis delas – das quais visitamos cinco (Turé-Mariquita; Yriwara; Aldeia Nova; Tekenaè e Pytawã<sup>6</sup>) – localizam-se a pouco mais de 10 km do município de Quatro Bocas. Arumateua, outra aldeia visitada, encontra-se há poucos quilômetros do mesmo município. Por fim, a última aldeia visitada (Kunawaru) encontra-se a 14km da cidade de Tomé-Açu, sendo a única fora das demarcações indígenas, mas no processo para reconhecimento de terra.

---

<sup>5</sup> A TI do Alto Rio Guamá – compreendendo os municípios de Paragominas, Santa Luzia do Pará e Nova Esperança do Piriá – foi reconhecida e homologada pela FUNAI pelo Decreto s./n. de 04/10/1993. Antes disso havia, segundo Alonso (1999), a Reserva Alto Rio Guamá, oficializada pelo decreto 307 de 21/03/1945, destinada aos índios Tembé, Timbira, Ka'apor e Guajá. O município de Tomé-Açu também possui TI dos indígenas Tembé, incluindo a TI Mariquita e a TI Tembé. Elas foram homologadas pela FUNAI, respectivamente pelo Decreto 304 de 29/10/1991 e pelo Decreto 389 de 24/12/1991 (RICARDO, RICARDO, 2011). Ainda segundo esses autores, o município de Aurora do Pará possui a TI Maracaxi reconhecida e aprovada, porém ainda sujeita a contestações.

<sup>6</sup> Apesar de citada, essa aldeia não foi incluída nas entrevistas. A capitã (liderança local) recusou que a aldeia fizesse parte da pesquisa, pois não receberam retorno de trabalhos anteriores.

## 6.3 Resultados e discussão

### 6.3.1 Perfil dos entrevistados

Nossas entrevistas totalizaram 53 relatos, sendo 14 de comunidade quilombola, 21 de comunidade ribeirinha e 18 de indígena. Em sua maioria, as entrevistas foram realizadas de forma individual. No entanto, caso os participantes estivessem em grupo, a entrevista prosseguia dessa forma, intuindo que facilitaria a fluidez da conversa. Quando todos os entrevistados tinham uma participação equivalente, os relatos eram individualizados; quando não, eram considerados como um relato coletivo.

Tentou-se ao máximo abranger as quatro faixas etárias de forma equitativa; buscando um mínimo de três participantes em cada e representantes de ambos os sexos (tabela 14). Esse formato sofreu alteração na comunidade indígena, como explicitado no material e métodos. Desse modo, os entrevistados Tembé foram, em sua maioria, lideranças masculinas. A única liderança feminina em questão (capitã da aldeia Pytawã) recusou-se a participar da pesquisa. Na aldeia Kunawaru, a entrevista foi realizada como uma grande roda de conversa, com os moradores e lideranças juntos na oca cultural.

Independente da comunidade, as religiões predominantes variaram entre a católica e evangélica. Quando não seguiam estritamente nenhuma das duas (casos de alguns indígenas), denominavam-se “crentes”. Apesar disso, todas as três comunidades tinham, ou já tiveram, contato com curandeiros e/ou pajés e uso de medicina tradicional.

Tabela 14 -Número de moradores entrevistados, separado por sexo e faixa etária, de cada uma das comunidades abordadas.

Faixa etária	< 18		19-30		31-60		60<		TOTAL	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
África-Laranjituba	4	0	0	3	2	2	2	1	8	6
São Francisco	0	3	3	2	4	3	3	3	10	11
Aldeias Tembê	0	1	1	2	4	7	1	2	6	12
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>		<b>11</b>		<b>22</b>		<b>12</b>		<b>53</b>	

Na comunidade Quilombola África-Laranjituba (CQAL), 42.8% dos moradores entrevistados (6/14) não nasceram na comunidade, tendo se mudado há alguns anos por causa de estudo, trabalho ou relacionamentos. O restante nasceu na comunidade ou se mudou logo após o nascimento. Quatro moradores passaram uma temporada fora quando jovens, sendo que um ainda vai com frequência para Belém. O restante faz apenas viagens de bate e volta, ou ficam pela comunidade.

Já na comunidade ribeirinha de São Francisco (CSF), todos os entrevistados eram do município ou de algum município vizinho, pertencente à Reserva Extrativista (RESEX). Geralmente costumam ficar pela área ou se deslocar entre as comunidades pertencentes à RESEX. Quando fazem viagem à Belém, estas são de curta duração.

Na comunidade indígena Tembê (CIT), foram identificados três participantes não indígenas: um que está em Turé-Mariquita há cinco meses; uma moradora que vive há seis anos na aldeia Arumateua, porém já com histórico anterior de contato com outros Tembê da região; e um ribeirinho que vive na aldeia Yriwar desde a criação da mesma, há cinco anos. Uma das entrevistadas veio de uma aldeia de Paragominas, também de etnia Tembê. Ainda, notou-se um fluxo constante dos moradores para a

cidade, seja para buscar alimento, salário, para consultas neonatais e resoluções burocráticas no geral. Um dos entrevistados disse ter morado alguns anos em Belém ao cursar a Universidade Federal.

### 6.3.2 Análises éticas e êmicas

A partir do cruzamento de dados de literatura, relato dos moradores e observações de campo foram identificadas 10 espécies de lagarto. Com exceção de quatro exemplares, foi possível classificar até o nível taxonômico de espécie a maioria dos indivíduos (tabela 15). O quesito “relato dos moradores” mostrou-se em alguns momentos insuficiente para identificação da espécie, fornecendo informações muito vagas ou conflituosas, como se vê a seguir.

Tabela 15 - Relação das espécies identificadas em cada comunidade com seus nomes científicos correspondentes (continua).

	lagartos identificados (nome popular)	espécie (nome científico)
Comunidade Quilombola África-Laranjituba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jacuraru; teju</li> <li>• camaleão</li> <li>• rajadinho; calanguinho</li> <li>• tamaquaré</li> <li>• azulão</li> <li>• osga branca</li> <li>• osga preta; trapupeua</li> <li>• calango</li> <li>• tucuxi</li> <li>• lagarto liso</li> <li>• “um verdão”</li> <li>• jacaranga</li> <li>• jacuruxi</li> <li>• papa vento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Tupinambis teguxin</i>; <i>Salvator merianae</i></li> <li>• <i>Iguana iguana</i></li> <li>• <i>Cnemidophorus</i> sp.</li> <li>• <i>Uranoscodon superciliosus</i></li> <li>• <i>Ameiva ameiva</i></li> <li>• <i>Hemidactylus mabouia</i></li> <li>• <i>Thecadactylus rapicauda</i></li> <li>• <i>Tropidurus</i> sp.?/ <i>Cnemidophorus</i> sp.?</li> <li>• ??</li> <li>• possibilidade de várias espécies</li> <li>• dados insuficientes</li> <li>• ??</li> <li>• <i>Dracaena guianensis</i></li> <li>• <i>Anolis</i> sp.?/ <i>Tropidurus oreadicus</i>?/ <i>Plica umbra</i>?</li> </ul>
Comunidade Ribeirinha São Francisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• osga branca</li> <li>• osga preta</li> <li>• jacuraru; tejucuraru; teju</li> <li>• camaleão; iguana</li> <li>• papa vento</li> <li>• calango; rajadinho</li> <li>• joaninha</li> <li>• “médio, com o corpo verde e cabeça marrom”; azul</li> <li>• tamaquaré</li> <li>• tejucina</li> <li>• “uns pequenininhos” (várias cores)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hemidactylus mabouia</i></li> <li>• <i>Thecadactylus rapicauda</i></li> <li>• <i>Tupinambis teguxin</i></li> <li>• <i>Iguana iguana</i></li> <li>• <i>Anolis</i> sp.?</li> <li>• <i>Cnemidophorus</i> sp.</li> <li>• <i>Gonatodes humeralis</i>; <i>Tropidurus</i> sp.</li> <li>• <i>Ameiva ameiva</i></li> <li>• <i>Uranoscodon superciliosus</i>?/ <i>Plica umbra</i>?</li> <li>• semelhante a <i>Tupinambis</i> sp</li> <li>• dados insuficientes</li> </ul>

Tabela 15 - Relação das espécies identificadas em cada comunidade com seus nomes científicos correspondentes (conclusão).

	lagartos identificados (nome popular)	espécies (nomes científicos)
Comunidades Indígenas Tembé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• amarelinho; listradinho; tijubina</li> <li>• calango verde (metade verde/roxo)</li> <li>• jacurararu; teju</li> <li>• tamaquaré</li> <li>• osga preta; lagartixa preta; trapupeua</li> <li>• osga rajada</li> <li>• osga branca; osga “vermelhinha”; labisgóia</li> <li>• osga branca “menorzinha”</li> <li>• azul ; azulzinho; “azul do peito branco”</li> <li>• “verde”</li> <li>• camaleão</li> <li>• pretinho; lagarto pardo; “um tipo osga”</li> <li>• papa vento; sarara</li> <li>• lagarto caçador; calango caçador</li> <li>• “calanguinho de chão”</li> <li>• lagarto liso</li> <li>• ????</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Cnemidophorus</i> sp.</li> <li>• <i>Ameiva ameiva</i></li> <li>• <i>Tupinambis teguxin</i></li> <li>• <i>Uranoscodon superciliosus</i></li> <li>• <i>Thecadactylus rapicauda</i></li> <li>• <i>Thecadactylus rapicauda</i></li> <li>• <i>Hemidactylus mabouia</i></li>   <li>• ??</li> <li>• ??</li>   <li>• <i>Ameiva ameiva?</i>/ <i>Cnemidophorus</i> sp.?</li> <li>• <i>Iguana iguana</i></li> <li>• <i>Gonatodes humeralis?</i>/ <i>Tropidurus</i> sp?</li>   <li>• <i>Anolis</i> sp.</li> <li>• <i>Mabouya</i> sp.</li> <li>• dados insuficientes</li> <li>• <i>Mabouya</i></li> <li>• <i>Kentropyx calcarata</i></li> </ul>

Legenda: (“?”) – utilizado após o nome científico das espécies nos casos em que havia mais de uma possibilidade para o nome popular citado; “dados insuficientes” – remetia à descrições muito vagas; (“???”) – identificavam as espécies que não conseguimos chegar aos nomes científicos por não se enquadrar com nenhuma das possíveis espécies pré-selecionadas.

De todas as espécies identificadas, 70% foram comuns às três comunidades. *Cnemidophorus* sp. mostrou-se a espécie de mais fácil visualização em todas as localidades estudadas. *Kentropix calcarata* foi registrada durante uma observação de campo na comunidade indígena de Turé Mariquita, não se vinculando a nenhum dos relatos obtidos; sendo assim, não se sabe sobre a ocorrência dessa espécie nas outras áreas de estudo. Por sua vez, o “lagarto liso”, que não teve sua espécie identificada, não foi relatado apenas na CSF.

As espécies nomeadas como teiú, teju, tejucuraru, jacuraru, não foram avistadas, tendo sido apenas identificadas por foto. Como os participantes relataram algumas variações (tamanho/cor) na imagem mostrada (*Tupinambis teguxin*), concluiu-se que os nomes populares supracitados podiam se tratar tanto da espécie *T. teguxin* como da espécie *Salvator merianae*.

Os moradores da CQAL foram os que mostraram um domínio maior sobre a herpetofauna de lagartos local, tendo um nome vulgar próprio para a maioria de suas espécies. Para dois dos nomes utilizados – “tucuxi” e “jacaranga” – não conseguimos relacionar a espécie. Como “calango”, tem-se apenas a informação de que era de terreiro (terrestre) e porte pequeno. Com isso, ante o levantamento de espécies realizado nesta comunidade, acredita-se se tratar de alguma espécie do gênero *Tropidurus* ou *Cnemidophorus*.

O “papa vento” foi identificado por um dos moradores da CQAL que – ao ver uma foto de *Tropidurus hispidus* – disse ser um lagarto semelhante, porém mais verde. Na literatura popular, o papa vento geralmente está relacionado ao gênero *Anolis*, devido ao apêndice gular presente nas espécies do grupo. No entanto, há algumas espécies do gênero *Tropidurus* que ocorrem na região nomeadas na literatura popular como tipos de papa vento, como, por exemplo, *T. oreadicus* (Ribeiro Júnior, 2005).

Soma-se a isso o fato de *Plica umbra* (família Tropiduridae) poder ser, à primeira vista, confundido com exemplares do gênero *Tropidurus*. De acordo com Vitt e colaboradores (2008), uma das diferenças entre elas é justamente o fato de *P. umbra* possuir tons mais esverdeados. Assim sendo, não se sabe se a espécie de “papa vento” que ocorre na área é a *T. oreadicus*, *P. umbra* ou se houve erro de identificação.

As descrições relacionadas ao “lagarto-liso” variaram em cada comunidade, dificultando a identificação dessa espécie. Na CQAL, ele foi caracterizado como “o que parece uma cobra, mas com o rabo menor”. Pelas características relacionadas, acredita-se ter o corpo coberto por escamas lisas e brilhosas, como ocorre com representantes do gênero *Mabuya* e/ou com *Arthrosaura reticulata*, ambos com ocorrência na área (Ribeiro-Junior e Amaral, 2017). De acordo com exemplos disponíveis no SEMAS (2009) e MVC (2014), espécies diferentes podem ser nomeadas “calango-liso”. As com ocorrência no estado do Pará, no entanto, são em sua maioria da família Scincidae, subfamília Mabuyinae.

A CSF foi a única com relato sobre um lagarto chamado de joaninha (dois moradores). Conforme um dos entrevistados, é um lagarto de porte pequeno, “mais ou menos um palmo de tamanho” (morador identificado como Osc, maior de 60 anos). Assemelha-se à osga (lagartixa), tanto na aparência como nos hábitos, pois habita os tetos dentro das casas. De acordo com os depoimentos, possui uma coloração escura, variando entre o preto e o marrom claro. A basear-se na literatura, acredita-se que esse espécime possa pertencer ao gênero *Tropidurus* ou ser um exemplar da espécie *Gonatodes humeralis*, encontrada na região (figura 31). Esta última pertence à família Gekkonidae, a mesma das outras duas osgas relatadas. Como posto por Vitt et al. (2008), *Gonatodes humeralis* é encontrada por quase toda a Amazônia e possui variação

de cor e dimorfismo sexual, ficando entre os tons de marrom, cinza, preto, amarelo e vermelho.

Figura 31 - Exemplar de *Gonatodes humeralis* fotografado na comunidade ribeirinha de São Francisco, município de São João da Pontalpa.



Foto: A autora, 2019

Nesta comunidade houve também o registro do “tejuquina”, relatado por três participantes da pesquisa. Não se encontraram referências na literatura popular ou científica (*google acadêmico; web of science*) sobre essa espécie, possivelmente por se tratar de uma denominação regional. O lagarto foi descrito como sendo semelhante ao teju, porém mais liso, e com hábitos arborícolas, ficando geralmente próximo à beira dos igarapés.

Ainda na CSF, destaca-se a caracterização diferenciada em relação ao lagarto conhecido como “tamaquaré”. Tanto na literatura, quanto nas outras comunidades pesquisadas (CIT e CQAL), este nome popular está relacionado à espécie *Uranoscodon*

*superciliosus*. No entanto, durante uma observação de campo nesta comunidade, foi capturado um tropidurídeo (figura 32), identificado por dois moradores como um exemplar de tamaquaré. Acrescentaram ainda que “papa vento” e “tamaquaré” seriam dois nomes utilizados para a mesma espécie de lagarto.

Uma vez que também não houve identificação visual de exemplares de “papa vento” nessa comunidade, acredita-se que seus moradores, assim como ocorrido na CQAL, nomearam como “papa vento” algum exemplar de tropidurídeo. Segundo Vitt e colaboradores (2008), tanto *Tropidurus hispidus* quanto *Uranoscodon superciliosus* são espécies assemelhadas à *Plica umbra*, as três pertencentes à subfamília Tropidurinae. Dar-se-ia, assim, a integração entre “papa vento” e “tamaquaré” na CSF.

Figura 32 - Exemplar de *Tropidurus* sp. capturado na comunidade ribeirinha de São Francisco, município de São João da Ponta-PA. O exemplar foi solto em local semelhante logo após a sessão de fotos.



Foto: A autora, 2019

A CIT foi a que menos relatou nomes próprios para os lagartos da fauna local. Ao serem indagados sobre as espécies presentes na área, as respostas eram em sua maioria mais descritivas que qualitativas. Portanto, quando necessário, eram utilizados os nomes populares registrados nas outras comunidades por se tratarem de espécies comuns.

Nesta comunidade, houve muitos relatos sobre um lagarto azul do peito cinza, conhecido como “azulão” (entre outras variações). Nas comunidades anteriores, essa referência era feita aos machos de *Ameiva ameiva* (figura 33). No entanto, nas aldeias da CIT visitadas, os entrevistados fizeram diferenciação (identificação de fotos e relatos) entre essas duas espécies. Com isso, e sem um reconhecimento visual, não foi possível fazer a associação científica do lagarto “azulão” nesta comunidade.

Figura 33 - Indivíduo *Ameiva ameiva* avistado atrás da geladeira da escola indígena de Arumateua, município de Quatro Bocas, Tomé Açu-PA.



Foto: A autora, 2019

Sobre a existência de outra espécie de osga, semelhante, porém menor que *Hemidactylus mabouia*, acredita-se que possa ser apenas uma variação da espécie, como ocorreu com *Thecadactylus rapicauda*. Ao visualizarem duas fotos em que *T. rapicauda* apresenta variação de cor, uma com tonalidade cinza e rajada e outra mais escura, tendendo ao preto, apontaram uma como existindo na comunidade, sem reconhecer a outra.

Na CIT, houve divergência de opinião em relação ao “lagarto caçador”. Enquanto alguns reconheceram essa espécie como *Mabouya* sp., outros disseram que os lagartos caçadores eram verdes e rajados, ou que não possuíam a pele lustrosa. No entanto, a caracterização da espécie como um integrante do gênero *Mabouya* vai de acordo com o exposto por 57% dos entrevistados que citaram esse espécime.

Nesta mesma comunidade, o lagarto liso foi tratado, por alguns participantes, como um preto brilhante “rajado nas costas, que não cresce grande”. Apesar das características relatadas para esta espécie estarem de acordo com as apresentadas para o gênero *Mabouya*, ao longo das entrevistas foram feitas distinções entre o lagarto liso e o caçador, descrito acima. Dito isto, este lagarto pode se tratar de alguma outra espécie do gênero citado, ou então ser um exemplar da família *Gymnophthalmidae*, que possui características semelhantes às relatadas.

Os participantes da CIT que citaram o “papa vento”, o descreveram como um lagarto verde que habita as árvores próximas aos corpos d’água. A espécie seria possuidora de um papo que varia entre o vermelho e o amarelo, com a propriedade de inchar ao avistar pessoas (possíveis ameaças). Essas características estão de acordo com o exposto para algumas espécies do gênero *Anolis* (VITT et al. 2008). Um dos entrevistados nomeou a espécie como “sarará”, dizendo ser muito comum nas cidades.

Por fim, têm-se aqui algumas observações e curiosidades gerais, para fechar a seção. Na CSF foi frequente a confusão de “lagarto” com “tucura”, que seriam as lagartas. Na CIT, os lagartos e/ou calangos eram considerados apenas os de porte pequeno; os de porte grande, como jacuraru, eram referidos pelo nome próprio. Ainda na CIT, foi comum inserir os lagartos (porte pequeno) junto com o grupo dos insetos. Há dados na literatura que relatam casos semelhantes, sendo “inseto” não uma divisão taxonômica, mas um grupo de animais considerados pragas, ou seja, invasores, que fazem algum mal, ou trazem doença.

### 6.3.3 Caracterização dos usos e importância dos lagartos

Na literatura, são descritos usos para os lagartos que vão desde alimentos e remédios até símbolos espirituais (e.g. Alves et al, 2012b; Fischer, 2018; Figueiredo, 1994). Neste estudo, os moradores das comunidades entrevistadas também relataram a utilização de partes e derivados dos lagartos com tais finalidades.

Apesar de haver relatos do uso de couro e ossos de diferentes espécies de lagartos para fins ornamentais e de artesanato (Alves et al. 2012b), estes usos não foram frequentes nas comunidades analisadas. Houve apenas um relato de uma moradora da CQAL sobre o marido, no passado, vender couro de jacuruxi (*Dracaena guianensis*) para artesanato. O negócio, no entanto, foi interrompido com a proibição da atividade.

Pode-se dizer que o uso alimentício dos lagartos foi relativamente frequente, uma vez que totalizou cerca de 50% dos entrevistados nas três comunidades (58.8% dos entrevistados na CIT, 57% na CQAL e 43.7% na CSF). A ingestão do ovo foi mencionada nas comunidades ribeirinha e indígena, o que vai de acordo com o fato de

ambos os povos terem a mesma raiz cultural (MEGAM, 2005; Lira e Chaves, 2015). Embora a ingestão dos ovos da fêmea de camaleão (*Iguana iguana*) tenha sido classificada como uma prática comum nas comunidades pesqueiras (Alves et al., 2012b), durante esta pesquisa alguns entrevistados reclamaram do cheiro (pitiú) dessa iguaria. Obtivemos também o relato de uma moradora da Aldeia Nova (identificada como DT, maior de 60 anos) sobre a ingestão de ovos da fêmea de tamaracaré (*Uranoscodon superciliosus*).

Ao considerarem-se as três comunidades, a carne de jacuraru foi a mais comumente ingerida (26% dos entrevistados), sendo seguida pelas carnes de azulão e camaleão (ingeridas por 12% dos participantes, cada); 4% dos entrevistados não relataram a espécie do lagarto da qual se alimentaram. No entanto, é de ressaltar-se que o consumo de carne de azulão (aqui se considerando a espécie *Ameiva ameiva*), foi registrada apenas na CQAL. Isso indica que, dentre os quilombolas que já comeram carne de lagarto, 75% se alimentaram do azulão.

O consumo de carne e ovo de lagartos foi frequentemente relacionado a um passado de alimentação difícil, sobretudo na CQAL. Dentre os entrevistados, 80% relataram ter mudado seus hábitos, principalmente quando se tratava do *A. ameiva* (azulão). Atualmente, os que ainda se alimentam de lagartos, ingerem principalmente ovos da fêmea do camaleão e carne de jacuraru.

Independente se passado ou presente, apenas uma participante diz ter comido carne e/ou derivados de lagarto e não ter gostado (moradora da CQAL identificada como RN, menor de 12 anos). A grande maioria diz saudosamente não comer mais, pois, com batata ou açaí, guisado ou frito, “é uma delícia”. Assim como citado na literatura (e.g. Alves et al, 2012b), também registramos, em nossa pesquisa, relatos sobre a semelhança entre o gosto da carne de teiú e de frango.

Chama-se a atenção ainda para a associação do jacaré com o lagarto. Ao levar-se em conta apenas as respostas relativas ao quesito alimentação, essa relação foi feita por 10% dos entrevistados. Apesar da semelhança externa aparente, o primeiro pertence à ordem Crocodylia, enquanto o segundo à ordem Squamata.

Em relação ao uso medicinal, sabemos que diversas são as partes dos lagartos que podem ser utilizadas para fins zoterápicos (Fisher, 2018; Oliveira e Sousa, 2018). Neste trabalho, fizeram-se registros principalmente o uso da banha (34% dos entrevistados) e couro (13.5%) de jacuraru. A banha é usada, em sua maioria, externamente, mas pode ser ingerida caso necessário. O couro pode ser utilizado na forma de emplastro, chá, ou defumado, dependendo da finalidade.

Os principais usos registrados para a banha de jacuraru foram: machucado e inchaço de picada de inseto (seis relatos) e dor de garganta e reumatismo (cinco relatos cada). Além disso, ela é considerada como boa para expurgar espinho, facilitar a dentição de recém-nascido e aliviar dor nas juntas. O uso do couro como zoterápico se deu majoritariamente na CIT, sendo utilizado também contra picada de inseto (inclusive os peçonhentos) e para facilitar a respiração de indivíduos asmáticos.

Como observado, ainda hoje é feito o uso desses zoterápicos. Um morador quilombola da comunidade Samaúma – vizinha à África-Laranjituba – possui um estoque de banhas de animal, fabricadas por ele próprio, para todas as serventias (figura 34). Dentre os répteis, estão a jiboia, o jacuraru e o camaleão, mas as fontes vão muito além, englobando veado, preguiça, entre outros mamíferos. O Sr. F. mostrou todos os frascos guardados, identificando a procedência de cada um. Pelo que ele informou, os moradores das comunidades vizinhas de vez em quando buscam algum desses produtos.

Figura 34 - Estoque de banhas de diferentes animais produzidas e guardadas por um morador (Sr. F) da comunidade quilombola de Samaúma.



Foto: A autora, 2019

Ao levar-se em consideração o uso tradicional da medicina, vê-se um enfoque muito maior nas plantas do que nos derivados animais – apesar da relação histórica que os répteis possuem com essa ciência (Barros et al., 2007; Alves et al., 2012b). Em grande parte, isso é consequência do incentivo financeiro por parte da indústria farmacêutica (Garcés, 2007). Como posto e analisado neste trabalho e exposto por outros autores (e.g. Figueiredo, 1994; William et al., 2016), há uma gama de diferentes fins para os quais os derivados animais podem ser utilizados. Segundo o morador da aldeia Tekenay, identificado como ET, maior de 60 anos:

*“Antigamente índio não precisava de remédio de farmácia. Eu nunca usei remédio de farmácia (...)”.*

Por fim, também foi registrado o uso de lagartos como isca durante a pescaria (muito eficiente, segundo os entrevistados) e para fins exotéricos, caracterizado muitas vezes como “mandingas”. Para este último, a principal espécie citada foi o tamaquaré (figura

35). Os usos, no entanto, vão muito além do chá e do embalado da rede, cantado por Dona Onete. Segundo relatos, pode-se usar também o couro, miolo e olho desse espécime. Todavia, a defumação de couro e osso de jacuraru pode ser usada para evitar feitiços e energias ruins.

Figura 35 - Exemplar de *Uranoscodon superciliosus*, popularmente conhecido como tamaquaré, fotografado na comunidade indígena Kunawaru. Ao fundo, escola indígena.



Foto: A autora, 2019

É interessante notar que, independente da parte do animal utilizada, ou da forma do preparo, o uso do tamaquaré está sempre relacionado à obtenção de vantagem sobre o outro. Segundo um morador da Aldeia Kunuwaru, identificado como CT, maior de 60 anos, isso ocorre devido ao comportamento dessa espécie. Caracterizado como muito tranquilo e lento, o tamaquaré também passa por sorrateiro. Sua presença é difícil de ser notada, inclusive para suas presas, que acabam sendo facilmente ingeridas.

Essa explicação vai de acordo com a encontrada na literatura, que diz que as finalidades para as quais os animais são utilizados variam de acordo com os seus hábitos e comportamento na natureza (Alves et al., 2012b). Assim sendo, um lagarto lento, deixaria as pessoas “patetas”. Com isso, pode-se inferir que as conclusões às quais chegou o pajé tratam-se de um conhecimento intrínseco do meio a partir de observações diretas e intrigantes.

#### 6.3.4 Estórias, “causos” e relatos

Muitos participantes, ao serem indagados sobre alguma estória acerca dos lagartos, prontamente se excluía de qualquer possível saber sobre o assunto (principalmente na CIT), intuindo uma pergunta sobre a história natural desses animais. No entanto, a troca de informações de fato ocorreu, mas o conhecimento transmitido pelos participantes para nós veio naturalmente através da conversa, assumindo formatos verídicos, abstratos ou como relato de terceiros.

As duas espécies mais mencionadas foram as osgas – ou lagartixas – *Hemidactylus mabouia* e *Thecadactylus rapicauda*. Estrelas das entrevistas, seus papéis de vilãs se alternavam, dependendo da comunidade. Apesar do pequeno tamanho, sempre eram os animais mais temidos.

*Hemidactylus mabouia* foi tida como perigosa principalmente pelos moradores da comunidade ribeirinha. Conforme os relatos, durante a noite, o animal atravessa o mosquito e suga o sangue da pessoa. Isso pode se repetir por alguns dias (geralmente até descobrirem a causa e matarem o animal), deixando marcas escuras no local da

mordida. Dentre as histórias narradas, 21% relataram conhecer diretamente a pessoa lesionada.

Apesar de desenvolvido em outro país, o estudo de Ceríaco (2010) fornece uma explicação interessante do problema. Do mesmo modo que a máxima sobre a diferenciação das serpentes peçonhentas e não peçonhentas – popularmente difundidas em nosso meio – foram importadas de Portugal (Cosendey e Salomão, 2016), vieram também as histórias folclóricas sobre o gekkonideo em questão. Ceríaco (2010) ressalta, sobretudo, a importância de se desmistificar o folclore na preservação de um animal.

Uma pesquisa realizada nos portais de busca Web of Science e Google acadêmico com termos em inglês e português (“bite Or suck\*”/ “suck\* AND blood” e “chupa AND sangue”) para os gêneros Hemidactylus e Thecadactylus não mostrou resultados. Pretendia-se, com isso, verificar a disponibilidade de dados sobre o assunto na literatura nacional e internacional. Apesar da escassez (ou ausência) de fontes na literatura formal, blogs e sites de dúvidas abordam essa temática.

De acordo com o site “mitos e curiosidades de bicho”, esse equívoco ocorre porque as lagartixas chupam nosso suor em busca de sais e potássio, dois componentes necessários na sua alimentação. Acrescenta-se a isso o fato dessa ser uma espécie urbana (Vitt et al. 2008) e da região amazônica ser uma área de alta temperatura, fazendo com que o suor seja uma característica constante. Sobre as marcas vermelhas/pretas deixadas pelo animal, no entanto, não foi encontrado nenhuma referência na literatura.

Essa lagartixa também foi tida como venenosa ao toque. Segundo os entrevistados, ela seria possuidora de um veneno que, quando em contato direto com nossa pele, causaria queimaduras e lesões, conforme dito por um morador da CSF, identificado como JI, com idade entre 31-60 anos:

*“Essa osga, ela tem um veneno com ela...pode olhar na mão dela, chega a ser branca! (...) Onde ela [a osga] cai na parte do corpo da gente, fica assado”.*

À menção do “branco da mão” conclui-se uma referência às almofadas digitais, bem destacadas nessa espécie.

Por sua vez, as lesões podem estar associadas ao “cobreiro”. Este é o nome popular para uma doença dermatológica de pequenas e dolorosas erupções vermelhas, frequentemente associadas ao contato direto com lagartixas. No entanto, após novas buscas na literatura, também não se encontrou nada que comprovasse essa relação. Boletins médicos descrevem essa doença como a herpes zoster, doença viral, que nada teria a ver com os répteis (Morais, 2005).

Outros poucos participantes da CSF associaram a ação de “chupar sangue” também à lagartixa preta (*T. rapicauda*). No entanto, tanto na CQAL quanto na CIT, a principal menção a essa espécie foi em relação ao seu hábito de ferir as pessoas com a cauda. De acordo com os moradores, ela costuma cantar pela mata e no açazal, seja de dia ou noite, e jogar o rabo nas pessoas ao se sentir ameaçada. O rabo foi sempre uma característica marcante durante os relatos, sendo descrito como “curtinho” e “com um nó no meio”.

De acordo com o guia escrito por Vitt e colaboradores (2008), os machos dessa espécie emitem sons (vocalização) e parecem ser territorialistas. O hábito de “soltar o rabo” é muito comum entre os lagartos, sendo uma ação de defesa chamada autotomia. Essa tática consiste em liberar a cauda que continuará em movimento distraindo seus predadores, enquanto o indivíduo ganha tempo na fuga. A cauda crescerá novamente ao longo do tempo, porém como uma estrutura única, sem pontos de fratura, e muitas vezes torta. Segundo Vitt e colaboradores (2018), a cauda regenerada de *T. rapicauda*, possui

um formato semelhante a uma cenoura, sendo mais larga na base (onde encontra com o corpo), mas não encontramos nenhuma menção sobre as propriedades lesivas desse membro. Inclusive, como posto por Passos (2016), não existe, em território nacional, lagartos venenosos ou peçonhentos.

Em ambos os casos citados, a aparência do animal mostra ter um peso no julgamento humano. Isto é reforçado ao consideramos que a palavra *osga* vem do árabe *wazaghah*, que significa algo de aspecto asqueroso (Ceríaco, 2010). *Hemidactylus mabouia* – de aspecto esbranquiçado e transparente, às vezes sendo possível ver seus órgãos – é tido como perigoso ao toque. Enquanto isso, *T. rapicauda*, de olhos grandes e aspecto assustador, é tida como agressiva e ameaçadora. Acrescenta-se ainda o fato desta espécie não ter pálpebras, provocando desconforto e receio em seus espectadores, por manter seus olhos constantemente abertos.

Outro lagarto considerado venenoso foi o jacuraru, porém só em uma época do ano. Segundo relatos, durante o período de um mês (variando entre maio/junho), não só a mordida, mas também a carne desse animal fica venenosa, não podendo ser ingerida. A considerar-se que a época mencionada representa o início do verão amazônico, época de forrageamento e reprodução da espécie (Wink et al. 2011), supõe-se que a estória possa ter sido gerada em decorrência do comportamento do animal, uma vez que há casos conhecidos onde os tabus alimentares estão ligados a aspectos da ecologia da espécie (Silva, 2007; Pezzuti et al. 2010).

Como no período de reprodução os animais podem tornar-se mais agressivos, a fim de garantir a perpetuação dos descendentes, essa estória pode ter sido gerada em torno da recomendação de se não caçar a espécie nessa época, devido à sua potencial agressividade. De um modo geral, os lagartos amazônicos não oferecem perigo às pessoas, mas os de porte grande podem morder com força (Vitt et al., 2008).

Outra curiosidade relatada sobre o jacuraru é que, quando amarrado de cabeça para baixo, se derrete em pus depois de um tempo. Um entrevistado acrescentou que isso ocorre apenas ao se jogar sal na cabeça do animal. Independentemente da forma como ocorreu, alguns participantes deixaram de se alimentar dessa espécie quando viram tal cena ocorrendo.

Ainda sobre a mesma espécie, há a estória do duelo contra a surucucu, relatado na comunidade ribeirinha e confirmado em uma aldeia indígena. Segundo consta, não se sabe se nesse período específico do ano (quando caracterizado como venenoso) ou em qualquer época, a mordida do jacuraru pode ser tão violenta que venceria inclusive cobra venenosa. Durante o dito duelo, ao ser mordido pela cobra, o animal se lambuzara e se alimentara dos frutos jovens do açaí, ganhando vitalidade para voltar à luta. No fim, o jacuraru vencera a batalha. Na comunidade ribeirinha, esse duelo foi observado e repassado em primeira pessoa por um mateiro, conhecido do avô de um dos entrevistados.

Um entrevistado, identificado como TT, da Aldeia Nova, com idade acima de 60 anos, contou uma estória, caracterizada por ele como lenda, acerca do lagarto papa vento. Eis que, quando este morde uma pessoa, ele corre para a água. A pessoa mordida então tem que correr também. Quem beber a água primeiro será o vencedor, causando a morte do outro.

O calango caçador – tido como pateta por alguns e arisco por outros – foi protagonista de outra estória, narrada e divulgada pelos membros da Aldeia Yriwara. Segundo eles, para saber se a pessoa tinha o dom de ser “puxador” (pessoa que tem talento para fazer massagem, lidar com distensão, osso quebrado, entre outras contusões), ela teria que pegar um calango caçador na mata, desmembrá-lo e montá-lo novamente. Se o calango saísse andando, a pessoa era portadora do dom. Esse teste

geralmente é feito ainda quando criança, para se ter reconhecimento do dom e trabalhá-lo desde cedo. As outras aldeias onde foi realizada a pesquisa, no entanto, não sabiam ou não comentaram sobre essa estória.

Um dos entrevistados – identificado como LT, da Aldeia Turé-Mariquita, com idade entre 31-60 anos – forneceu uma fala de raiz religiosa quando indagado sobre alguma estória envolvendo lagartos. Conforme relatado, durante a “criação”, os lagartos foram feitos apenas no sexto dia. Por estar já cansado, “deus” deu apenas uma talhada na cabeça do animal e deixou para terminar depois. Essa seria a razão por, até hoje, os lagartos terem a cabeça pontuda. Dessa fala, percebe-se um sentimento de distanciamento em relação aos lagartos, o que se notou durante algumas conversas com os moradores da CIT.

Os casos relatados sobre o tamaquaré foram deixados para o fim, por ser a espécie de lagarto com a maior fama e gama de estórias. O chá do tamaquaré – seja do couro ou da cabeça do animal – é a versão mais conhecida, apesar de geralmente ser tratada como “mandinga” ou “feitiçaria”. Os entrevistados que relataram algum exemplo sobre esse uso, o fizeram em terceira pessoa, deixando claro nunca terem eles próprios, e nem nenhum conhecido direto, aprontado a fórmula.

O único caso pessoal relatado foi de um morador da CSF, identificado como o participante mais idoso dessa comunidade. Ele contou que, quando tinha seis anos, estava pela trilha com a mãe e avistou um tamaquaré. Ameaçou caçar o animal, mas sua mãe o alertou para não fazer aquilo, pois ele era feiticeiro. Mesmo tendo desistido da ação, apenas o encontro lhe ocasionou uma dor de cabeça intensa e duradoura, que só passou após ser benzido.

A partir dos relatos transcritos, pode-se influir que a aparência e comportamento dos animais é uma forte constante no julgamento humano para com os mesmos. Em

acordo com Crump (2015), o desconhecido é um fator chave para o temor sentido em relação aos répteis. Ressalta-se assim, mais uma vez, o valor da quebra de preconceitos e da desmistificação das estórias na proteção à fauna não carismática.

### 6.3.5 Relação com a herpetofauna local

De modo geral, os moradores das três comunidades aparentavam ter uma relação de indiferença com os lagartos, dizendo apenas que “eles ficam ali pelo mato”. Porém, em uma segunda instância, foi possível notar uma reação diferente sempre que a osga era mencionada. Estas raramente passavam despercebidas e, muitas vezes, eram mortas para se evitar qualquer infortúnio, como dito na seção 6.3.4.

Apesar disso, percebeu-se que, mesmo quem as temia (seja a branca, seja a preta, dependendo da comunidade), relatava com detalhes o seu comportamento. Ou seja, em meio ao discurso de asco e medo, vinha um detalhado e despercebido estudo etológico sobre as condições de alimentação das lagartixas.

Esse “estudo etológico” aparece também em outras questões, como, por exemplo, o relato sobre o horário de atividade e hábitat preferencial dos lagartos. Os moradores sabiam indicar a melhor hora e local para se encontrar cada espécie em questão. Destaca-se aqui o participante identificado como AC, morador não-indígena da Aldeia Turé-Mariquita com idade entre 31-60 anos, que durante a entrevista especificou a faixa de horário de atividade de três espécies. Essas informações abordavam não só períodos circadianos, ou seja, atividades realizadas dentro do período de um dia (24h),

mas também atividades anuais, sendo informada a época do ano em que mais facilmente se avistava os lagartos.

Independente se para os entrevistados havia ocorrido ou não uma diminuição da quantidade de lagartos, era unânime a opinião de que durante o verão eles apareciam mais, devido à diminuição da frequência das chuvas. Ainda com mais detalhes foi narrado o comportamento do tamaquaré. Frequentador dos troncos próximos aos rios e igarapés, preferia a época seca. Assim, ficaria mais difícil encontrá-lo durante a cheia dos rios.

Para além do conhecimento sobre período de atividade, acrescenta-se também dados informativos sobre área de vida de algumas espécies. O camaleão, por exemplo, apesar de presente nas três comunidades, foi tido como raro para os moradores da Aldeia Kunawaru – a aldeia mais distante entre as CIT visitadas. Foi-nos indicado pelos moradores que há registro desse animal em áreas próximas, identificada por eles, não sendo comum, no entanto, esse lagarto chegar até à aldeia em questão.

Ao tratar-se do camaleão, registrou-se o relato de uma moradora da Aldeia Tekenaè, identificada como LT, com idade entre 31 e 60 anos, sobre um exemplar que havia aparecido no local poucos dias antes. Além dessa espécie não ser comum na região, esse indivíduo tinha proporções descomunais, nunca antes vistas. Por medo e precaução para com o espécime, resolveram matá-lo. Neste caso, nem a carne nem o couro foram utilizados, tendo sido o medo a motivação principal da ação.

Esse exemplo representa claramente o “medo do desconhecido”, conforme posto por Crump (2015). Interessante acrescentar que argumento semelhante foi dado pelo morador da Aldeia Turé-Mariquita identificado como FT, com idade entre 18 e 30 anos, que explicou, em um momento fora da entrevista, sobre o medo que os moradores

tinham do que não estavam acostumados. Segundo ele, a reação geral era agredir “a coisa” em questão, tendo sido esse o ocorrido com o camaleão.

Por fim, narra-se a relação das crianças com os lagartos. O hábito de se brincar com lagartos (lê-se aqui caçá-los e às vezes matá-los ao final) é aparentemente comum e geracional. Essa atividade, no entanto, limita-se aos calanguinhos de porte pequeno, que são caçados com baladeira, com a mão ou com flechinhas - no caso da comunidade indígena. Muitos responsáveis chamam a atenção de seus filhos por fazerem isso, apesar de também o terem feito quando crianças. No caso dos lagartos de porte grande, como o jacuraru, a caça se dá com uma frequência maior pelos donos de galinhas, quando o animal ataca a criação e seus ovos, conforme também descrito por Alves e colaboradores (2012b).

#### 6.3.6 Relevância para a conservação

Todas as características descritas nas seções anteriores demonstram um conhecimento empírico significativo dos moradores em relação à fauna de lagartos local. Apesar de se esquivarem de perguntas tidas como “científicas”, sabiam relatar as espécies locais, a hora de atividade dos animais e o comportamento deles, entre outros aspectos. O conhecimento da fauna local pode ser muito importante para se estudar a manutenção/alteração da densidade e riqueza de espécies animais.

Ao relatar o desaparecimento de certa espécie, ou diminuição da herpetofauna geral de lagartos, os próprios moradores já forneciam a causa do problema. O mesmo ocorrendo para as espécies “novas”, ou seja, que não pertenciam à comunidade de lagarto original. Na CQAL, 83.3% dos entrevistados disseram ter percebido alguma alteração da fauna de lagartos, seja pelo desaparecimento de alguma espécie (39%) seja

pela diminuição na quantidade geral de lagartos (44.5%); às vezes relatando ter ocorrido ambos.

A diminuição (ou desaparecimento) da espécie conhecida como azulão foi a mais sentida pelos moradores da CQAL. Segundo seus posicionamentos, essa espécie é muito visada pelos gatos, caso relatado também nas outras comunidades. Para além disso, no entanto, acreditam que a presença desses felinos nas casas possa ter causado um afastamento geral da herpetofauna de lagartos para a área de mata, sendo essa a causa da diminuição no percentual de encontro.

Similarmente, na CSF 84% dos entrevistados disseram ter notado alguma variação em relação à fauna de lagartos. Nesse caso, porém, 16% notaram uma diminuição não só do azulão, mas dos lagartos de grande porte em geral (e.g. jacuraru). Além disso, esses entrevistados relataram uma baixa no número dos lagartos da mata (58%), enquanto perceberam um aumento da quantidade de lagartos dentro das casas (16%).

Já na CIT, o resultado foi diferente. Nessa comunidade, 14% dos participantes declararam ter percebido uma diminuição da taxa de encontro dos lagartos em geral, seja devido à uma diminuição do número de indivíduos ou a um afastamento dos mesmos para a área de mata. Do mesmo modo, 14% relataram o desaparecimento, ou quase, dos lagartos de grande porte. Porém, a maioria dos entrevistados (52.6%) diz não ter notado nenhuma alteração em relação à quantidade de lagartos local, ou não relataram nada a respeito.

Além dos gatos, alguns moradores apontaram os próprios humanos como responsáveis pela diminuição/ afastamento do número de lagartos. Para alguns, os abates causados pelos humanos teriam gerado uma resposta na densidade dos lagartos. Além dos usos pessoais (indicados na seção 6.3.3), foram relatadas caça tanto dos

lagartos de porte pequeno (principalmente por crianças), quanto de porte grande (para vingar/evitar a morte das galinhas) – tópico tratado na seção 6.3.5. Em contraponto, houve também o relato de aparecimento de espécies novas, tanto na CQAL quanto na CIT. Mais uma vez, os moradores sabiam datar e explicar o ciclo de invasão de cada espécie em questão.

Na CQAL, foi bastante comum a observação quanto à espécie *Cnemidophorus* sp., que teria aparecido na mesma época da construção das casas de alvenaria. Os moradores observaram que os ovos dessa espécie vieram na areia da construção e que, de uns anos para cá, a mesma se fixou no local. Acrescentaram ainda, que a espécie ou os ovos teriam uma substância tóxica, pois “quando o gato come, fica louco” (frase dita fora das entrevistas, em uma reunião geral com os moradores da CQAL para apresentar o projeto de pesquisa, e repetida posteriormente por uma entrevistada).

Na CSF, houve apenas um morador que concordou com o fato da espécie supracitada também ser nova na comunidade. Segundo ele, ela teria sido trazida por um morador do Maranhão e se difundido pela área. Os outros entrevistados, no entanto, não notaram a presença recente de nenhuma espécie diferente e afirmaram que já existia a *Cnemidophorus* sp. na região.

Já na CIT, o papel de espécie invasora ficava por conta de *Tropidurus* sp. Os moradores dataram o aparecimento dessa espécie juntamente com a chegada da Biopalma, empresa da Vale responsável por uma plantação imensa de dendê na área. Para os moradores, não só calangos trouxe a empresa, mas uma quantidade grande de aranhas, insetos, emboás e cobras, além da poluição da água de alguns igarapés.

Espécie invasora é aquela que não é nativa da região onde se encontra atualmente, tendo passado por algumas etapas até seu estágio de fixação final. Resumidamente, primeiro a espécie invasora precisa sobreviver ao transporte até a nova

localidade; após essa etapa, a espécie se adapta às condições ambientais da localidade hospedeira, bem como aos recursos disponíveis; por fim, ela há de estar apta a se reproduzir e expandir (Souza et al, 2009). O transporte das espécies geralmente ocorre como nos casos supracitados das comunidades, no qual alguns indivíduos ou seus ovos são transportados juntamente com outro material.

Uma vez fixadas à nova localidade, as espécies invasoras podem ser muito danosas às nativas, pelo simples fato de não terem predador. A inserção de um nível à teia trófica desestabiliza todo o equilíbrio de um ecossistema. Um equilíbrio novo e ligações tróficas novas podem ser reestabelecidos, mas o dano gerado nesse caminho é por vezes irreparável, como a extinção local de algumas espécies.

Exceto por uma moradora que relatou já ter havido uma quantidade maior de *Tropidurus* sp. na região, para a maioria dos entrevistados esta espécie era ainda a mais abundante desde sua fixação no local. Nos termos de Souza e colaboradores (2009), quando se passa a perceber a presença de uma espécie nova, é porque praticamente já não há mais solução para o problema.

De acordo com um morador da Aldeia Turé-Mariquita, de idade entre 19-30 anos, identificado como FT, há uma distância mínima de 10km entre a marcação da terra indígena e a plantação de dendê; distância essa que não estaria sendo respeitada pela Vale. A zona de amortecimento entre a empresa e a reserva estaria mais estreita em alguns pontos, de onde se pode notar a proximidade dos dendezeiros. Além da inserção de espécies invasoras na mata original, a plantação de dendê ainda é responsável pela alteração da dieta das espécies nativas.

Ao longo dessa pesquisa, se pôde destacar uma série de conhecimentos sobre características comportamentais, biológicas e ecológicas dos moradores em relação à herpetofauna de lagartos local. Esses conhecimentos empíricos – caracterizados como

Conhecimento Ecológico Local – do inglês, LEK *Local Ecological Knowledge* (Aswani e Lauer, 2013), são tidos como sinais eficientes para identificação e previsão de impacto em longo prazo e base fundamental para projetos de conservação.

## CONCLUSÃO

Após essa análise transversal sobre conhecimento tradicional, conservação, répteis e afins, concluímos que, apesar de utópica para alguns, a demarcação e proteção dos territórios tradicionais é factível com a proteção do ambiente e o Desenvolvimento Sustentável. Em níveis diferentes, as comunidades estudadas mostraram um alto grau de interação com seus recursos locais e conhecimento da ecologia e biologia de seu meio.

A presença do conhecimento empírico acerca da fauna local foi facilmente notada. Os entrevistados demonstraram conhecer o comportamento e hábito dos lagartos, fornecendo uma releitura para as explicações científicas às quais estamos acostumados. Explicações essas que eram embasadas em sua cultura e observações cotidianas. Alterações ambientais nos ecossistemas foram facilmente identificadas e sentidas pelos moradores, estando as explicações para tal já previamente traçadas. Esse conhecimento ambiental é de suma importância para projetos de manejo e conservação, pois raros são os estudos ecológicos que conseguem abranger um termo tão longo.

A fauna de lagartos local demonstrou ter um papel passado e presente no cotidiano dos moradores locais, sendo importante em diferentes instâncias: cultural, alimentar (seja de uso direto ou indireto) e de saúde. Com isso, a manutenção da mesma é de interesse dos próprios habitantes. Desse modo, ressalta-se aqui o dano que a introdução e fixação de espécies invasoras podem causar no ecossistema. Assim sendo,

há de se valorizar a demarcação das terras tradicionais e aumentar a fiscalização das empresas que se instalem ao redor. Ainda mais se esta tem um histórico permeado por crimes e desastres ambientais.

Em sua maioria, os lagartos eram caçados como brincadeiras de crianças (repreendidas pelos pais). Quando não, eram caçados para uso próprio de algum morador. No entanto, há a presença do medo do desconhecido, sendo a resposta mais comum para tal, a morte do animal. O conhecimento dessa simbiose com a natureza constitui-se em um embasamento forte para a manutenção e conservação dos ecossistemas.

Além disso, notou-se por parte de alguns moradores (principalmente nos jovens), uma falta de valorização histórica da cultura e dos recursos naturais dentro de suas terras. Com isso, fica aqui o registro da importância de estudos etno(bio)lógicos e de trabalhos ambientais na desmistificação da fauna não carismática e na quebra de alguns paradigmas posto pelo tempo e gerações. Isto evitará que os animais sejam taxados de nocivos e, conseqüentemente mortos, sem que necessariamente haja alguma ameaça.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque UP, Lucena R.F.P; Cunha, L.V.F.C; Alves, R.R.N (eds) (2019): *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, 2<sup>a</sup> ed. 2019; New York: Springer, 340p.
- Alonso, S. (1999). A disputa pelo sangue: Reflexões sobre a constituição da identidade e “unidade Tembé”. *Novos Cadernos NAEA*, 2(2): 33-56
- Alves, RRN; Filho, GAP; Vieira KS; Souto, WMS; Mendonça, LET; Montenegro, PFGP (2012a). A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8:27
- Alves, RRN; Vieira, KS; Santana, GG; Vieira, WLS; Almeida, WO; Souto, WMS; Montenegro, PFGP; Pezzuti, JCB (2012b). A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 184:6877-6901
- Andreu, GC. Mitos, leyendas Y realidades de los reptiles em México. *Ciência Ergo Sum*, 2000; 7(3): 286-291
- Aswani, S; Lauer, M. (2013). Indigenous People’s Detection of Rapid Ecological Change. *Conservation Biology*, 28 (3): 820–828
- Balée, W. (2018). Povos Indígenas do Maranhão - Ka’apor. Povos Indígenas do Brasil, Instituto Socioambiental (ISA); Acesso em 11 de maio de 2019. Disponível em: [http://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Ka’apor](http://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Ka'apor).
- Barros, BS.; Garcés, CLL.; Moreira, ECP.; Pinheiro, ASF. (2007). Proteção aos conhecimentos das sociedades tradicionais. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: Centro Universitário do Pará, 342p.
- Begossi, A. (1993). Extractive reserves in the Brazillian Amazon: an example to be followed in the Atlantic Forest. *Revista Ciência e Cultura*; 50:24-28p
- Brazil, V. A (1911). Defesa contra o Ophidismo. São Paulo. Pocaí & Weiss, 141pp.
- Ceríaco, LMP. (2010). Gecko's folklore in portuguese oral tradition. Proceedings of the international conference on oral tradition - Orality and cultural heritage (II): 211-217.
- Cosendey, BN (2019). Anotações produzidas durante uma visita ao Museu do Presépio. Belém [Arquivo pessoal].

- Cosendey, BN; Salomão, SR (2016). Mídia e educação: Os ofídios por trás das câmeras – répteis ou monstros? *Revista Eletrônica de Educação*, 10(3): 251-265. ISSN: 1982-7199
- Cosendey, BN., Rocha, CFD., Menezes, VA (2016). Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*; 20(2), 97-106.
- Cuéllar, ET. (2007). Estado de protección de los conocimientos tradicionales asociados a la biodiversidad em Bolivia. *In: Proteção aos conhecimentos das sociedades tradicionais*. Orgs: Barros, B.S. *et al.* Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: Centro Universitário do Pará, p. 23-37
- Crump, ML. (2015) *Eye of newt and toe of frog, adder's fork and lizard's leg: the lore and mythology of amphibians and reptiles*. Chicago; University of Chicago Press, 2015
- Diegues, ACS. (2001) *O mito moderno da natureza intocada*. Editora Hucitec, 3ª ed. São Paulo; 162p.
- Figueiredo, N. (1994) Os “bichos” que curam: os animais e a medicina de “folk” em Belém do Pará. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi- série Antropologia*, 10(1): 75-91
- Fischer, ML.; Palodeto, MFT.; Santos, EC. (2018). Uso de animais como zoterápicos: uma questão bioética. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro-RJ; 25(1): 217-243
- Garcés, CLL. (2007). Proteção aos conhecimentos das sociedades tradicionais: Tendências e perspectivas. *In: Proteção aos conhecimentos das sociedades tradicionais*. Orgs: Barros, B.S. *et al.* Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi: Centro Universitário do Pará, p. 71-83.
- Jacobson, SK; Duff, MD. (1998) Training idiot savants: The lack of human dimensions in conservation biology. *Conservation Biology*, 12(2), 263–267.
- Leite, MCVA. (2004) *Cobras e sapos: esses bichos malditos! Um estudo sobre a relação entre saberes populares e saberes acadêmicos na educação ambiental*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, 243p.
- Leite MS (2007). *Transformação e persistência: antropologia da alimentação e nutrição em uma sociedade indígena amazônica*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2007

- Lira, TM; Chaves, MPSR (2016). Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. *Interações*, Campo Grande-MS, 17(1): 66-76
- Lopes, RCS. (2015) Os Tembé/Tenetehara de Santa Maria do Pará: Entre representações e diálogos antropológicos. *Iluminuras*, Porto Alegre, 16 (38): 219-254
- Maia, BNB; Silva, TA; Colaço, MN; Júnior, AFC. (2016) Projeto Tembé: Ações de Saúde Bucal em Seis Aldeias Indígenas de Tomé-Açu, Pará, Brasil. *Revista saúde*, v. 10, n.3-4
- Marques, JA.; Malcher, MA. (2009) Territórios quilombolas. *Cadernos ITERPA- Instituto de Terras do Pará*, Belém –PA; 3: 76 pp.
- Malcher, MAF (2009). Identidade Quilombola e Território. Trabalho apresentado no III Fórum Mundial de Teologia e Libertação. Acesso em 06 de maio de 2019. Disponível em: <http://www.wftl.org/pdf/046.pdf>.
- MEGAM, (2005) Relatório do Projeto. Estudos das mudanças socioambientais no estuário amazônico. Belém: NAEA
- Mello, MM. (2012) Reminiscências dos Quilombos: territórios da memória em uma comunidade negra rural. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 267p
- Mendonça, LET.; Vieira, WLS.; Alves, RRN. (2014) Caatinga ethnoherpetology: relationships between herpeto-fauna and people in a semiarid region of northeastern Brazil. *Amphibian & Reptilia Conservation*; 8(1): 24-32
- Morais, JAD. (2005) Breves nótulas médico-antropológicas sobre o tratamento vernáculo do “cobro” (herpes zóster) no Alentejo, Portugal. *Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna*, 12 (2): 57-62
- Morin, A. (2004) Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada. Trad. Michel Thiollent. DP&A- Rio de Janeiro; 230p.
- Mourão, JS.; Nordi, N. (2006) Pescadores, peixes, espaço e tempo: uma abordagem etnoecológica. *Asociación Interciencia*, Caracas-Venezuela; 31(5): 358-363
- MVC- Museu Virtual do Cerrado (2014). Acesso em 21 de junho de 2019. Disponível em: <http://www.mvc.unb.br/pesquisa/especies/lista-de-especies>.
- Nascimento, RMC (2017). Comunidades quilombolas África e Laranjituba: um estudo das práticas e fenômenos que constituem sua gestão territorial tradicional. 96 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – Universidade de Brasília, Brasília-DF.

- Oliveira, PR.; Sousa, BM. (2018) Répteis e seres humanos: discutindo essa relação. *In*: Impactos Antrópicos: Biodiversidade aquática & terrestre. Orgs: Andriolo, A.; Prezoto, F.; Barbosa, BC. Real Consultoria em Negócios Ltda, Juiz de Fora-MG, 1(3):31-49
- Pacheco, JM. (2001). Entomologia: o que é inseto? Informativo da Sociedade Brasileira de Entomologia; 1: s. n.
- Passos, D. (2006). Lagartos brasileiros: peçonhentos não, mas nem tão inofensivos! CEVAP-UNESP, 2006. Acesso em 19 de junho de 2019. Disponível em: <http://cevap.org.br/2016/04/26/lagartos-brasileiros-peconhentos-nao-mas-nem-tao-inofensivos/>
- Pezzuti, J.C.B.; Lima, J.P.; Silva, D.F.; Begossi, A. (2010). Uses and taboos of turtles and tortoises along Rio Negro, Amazon basin. *Journal of Ethnobiology*, 30(1): 153-168
- Pojo, EC; Elias, LGD; Vilhena, MN. (2014) As águas e os ribeirinhos – beirando sua cultura e margeando seus saberes Revista Margens Interdisciplinar, 8(11): 177-198
- Projeto Bacia Escola. (2017) Prospecção e análise socioambiental para fins de recuperação da microbacia hidrográfica do igarapé Turé e desenvolvimento local do território indígena Turé-Mariquita no município de Tomé-Açu. Universidade Rural da Amazônia, Belém-PA. 2017.
- Prudente, ALC; Sarmiento, JFM.; Avila-Pires, TCS.; Maschio, G.; Sturaro, MJ. (2018) How much do we know about the diversity of Squamata (Reptilia) in the most degraded region of Amazonia? *South American Journal of Herpetology*, 13(2): 117-130
- Reis, DC; Araújo, MEC; Santos, SSL; Silva, SSC; Pontes, FAR (2012) Araraiana e Combu: um estudo comparativo de dois contextos ribeirinhos amazônicos. *Temas em Psicologia*; 20(2): 429-438
- Ribeiro-Junior, MA; Amaral, S. (2017) Catalogue of distribution of lizards (Reptilia: Squamata) from the Brazilian Amazonia. IV. Alopoglossidae, Gymnophthalmidae. *Zootaxa*; 4269 (2): 151–196
- Ricardo, B; Ricardo, F. (2011) Povos Indígenas no Brasil: 2006-2010. Instituto Socioambiental, São Paulo-SP. 735p. ISBN: 85994-85-3

- SEMAS- Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. (2009). Espécies ameaçadas. Acesso em 24 de junho de 2019. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2009/03/27/9439/>.
- Silva, A.L. (2007) Comida de gente: preferências e tabus alimentares entre os ribeirinhos do Médio Rio Negro (Amazonas, Brasil). *Revista de Antropologia*, 50: 125-179.
- Silva, VN; Araújo, AFB. (2008) Ecologia dos lagartos brasileiros. 1ed. Technical Books, Rio de Janeiro-RJ; 271p.
- Silva, JB; Simonian, LTL. (2015) População tradicional, reservas extrativistas e racionalidade estatal na Amazônia brasileira. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 33: 163-175.
- Sinervo, B; Méndez-de-la-Cruz, F; Miles, DB; Heulin, B; Bastiaans, E; Cruz, VS; Lara-Resendiz, R; Martínez-Méndez, N; Calderón-Espinosa, ML; Meza-Lázaro, RN; Gadsden, H; Avila, LJ; Morando, M; Riva, ID; Sepulveda, PV; Rocha, CFD; Ibarngüengoytía, N; Puntrian, CA; Massot, M; Lepetz, V; Oksanen, TA; Chapple, DG; Bauer, AM; Branch, WR; Clobert, J; Sites Jr, JW. (2010) Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328: 894–9.
- Sousa, AJA; Simonian, LTL; Maués, RH. (2017) Contradições no campo da saúde: a ausência de política pública de saúde local e fortalecimento da medicina tradicional na comunidade remanescente quilombola Laranjituba e África. In: Pezzuti, J; Ramos, CA. (Org.). *Desafios Amazônicos. Série Desenvolvimento e Sustentabilidade*. Editora do NAEA, Belém-PA p. 425-453.
- Souza, RCCL; Ferreira, CEL.; Pereira, RC. (2009) Bioinvasão Marinha. In; Pereira, RC; Soares-Gomes A. editors. *Biologia Marinha*. Interciência, Rio de Janeiro-RJ; 2ed. p. 555-577
- Teisserenc, MJSA. (2016a) Politização, ambientalização e desenvolvimento territorial em Reservas Extrativistas. *Caderno CRH, Salvador-BA*; 29(77): 47-70
- Teisserenc, PGMJ. (2016b) Poder local e condições de sua renovação na Amazônia. *Novos Cadernos, NAEA*; 19(1): 47-70
- Valadão, V.(2018) Povos Indígenas no Pará – Tembé. Povos Indígenas do Brasil, Instituto Socioambiental (ISA). Acesso em 02 de maio de 2019. Disponível em: <http://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Temb%C3%A9>

- Villas Boas, O; Villas Boas, C. (1979) Xingu: os índios e seus mitos. Zahar editores, Rio de Janeiro –RJ. 5ªed; 211pp.
- Vitt, L; Magnusson, WE; Ávila-Pires, TCS; Lima, AP. (2008) Guide to the lizards of Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia. Manaus: Áttema Desing Editorial, 176p.
- Uetz, P; Freed, P; Hosek, J. (eds). (2018). The Reptile Database. Acesso em 20 de janeiro de 2019. Disponível em: [www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org).
- Williams, VL; Moshoeu, TJ; Alexander, GJ. (2016) Reptiles sold as traditional medicine in Xipamanine and Xiquelene Markets (Maputo, Mozambique). South African Journal of Science, 112(7/8), 9pp.
- Wink, GR; Blanco, CC; Cechin, SZ. (2011) Population ecology of *Tupinambis merianae* (Squamata, Teiidae): home-range, activity and space use. *Animal Biology*, 61: 493–510.

## **7 A CIÊNCIA PARA ALÉM DA ACADEMIA: TROCANDO INFORMAÇÕES SOBRE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA ESCOLA**

### **7.1 Apresentação**

O meio ambiente tem sofrido diversas agressões antrópicas, sobretudo a partir dos séculos XVIII e XIX com a Revolução Industrial (Cuba, 2010). Muitas vezes, a relação dos humanos com a natureza pode assumir uma postura de exploração em busca de benefício próprio, caracterizando, segundo Lourenço e Oliveira (2012), o conceito de “ecologia rasa”. Essa corrente de pensamento é responsável por ações danosas, e às vezes até irreparáveis, ao ambiente, modificando fisicamente os habitats e influenciando fatores abióticos, como temperatura e umidade (e.g. Gilbert e Milles, 2016; Clusella-Trullas *et al.*, 2011), o que, por sua vez, prejudica a biodiversidade.

Capra (1996) defende que a melhor maneira de se evitar tais danos ambientais é entendendo o meio ambiente não como fonte de matéria prima, mas como sustentador de toda uma rede sistêmica e interconectada dentro da qual estamos inseridos. Propostas que envolvam a população e debatam sobre formas harmoniosas de se lidar com o meio ambiente e todas as suas formas de vida fazem-se então necessárias (Dias, 1992; Layrargues e Lima, 2016). Essas propostas devem levar em consideração aspectos culturais, políticos, éticos e socioambientais, entre outros, devendo atentar também para a possível conseqüente humanização da natureza (Sampaio e Wortmann, 2007; Layrargues e Lima, 2016). Essa inserção é necessária, sobretudo, na zona litorânea, onde o impacto humano é demasiado forte (Rocha *et al.*, 2003; IBGE, 2017).

O debate com as comunidades sobre a importância da preservação local é imprescindível para que o trabalho ecológico não seja em vão (Peres et al, 1994). O compartilhamento dos saberes acadêmicos com a população em geral é importante para um projeto de conservação efetivo, uma vez que auxilia na compreensão da real importância da preservação da natureza (Rocha et al, 2002). Uma forma eficiente de se construir uma consciência ambiental é a partir do ambiente escolar, desenvolvendo uma visão holística do tema e criando um senso crítico que estimule o interesse e discussões (Cuba, 2010; Chalita, 2002). A inserção do tema “meio-ambiente” é ainda mais eficaz se trabalhado durante o Ensino Fundamental, considerado o alicerce da educação e aprendizado futuro, e quando o tema é pela primeira vez apresentado mais formalmente aos alunos (Brasil, 2016; CMMAD, 1991).

A maneira como um assunto é inserido em sala de aula é tópico de debates. Muitos defendem que trabalhos para além de apenas o repasse de informação e questões formais seriam mais eficientes para um aprendizado significativo (Longo 2012; Fernandes, 2002; Nérici, 1997). Nesse contexto, destaca-se a importância de uma proposta transversal de ensino/aprendizagem no qual as pessoas sejam participativas tanto em relação ao entendimento do problema como na busca de soluções e consequente disseminação das informações, almejando sensibilizar o maior número possível de pessoas (Rocha et al., 2002; Roos e Becker, 2012).

Entre outras metodologias e recursos didáticos potentes, as atividades lúdicas em grupo, como interpretação de papéis sobre um dado tema e jogos, geram debates que necessitam de embasamento argumentativo, incentivando os alunos à pesquisa e o interesse pelo assunto em questão (Vieira *et al.* 2014; Silva e Faria, 2012; Real e Menezes, 2007). O envolvimento e entusiasmo do aluno com o assunto promovem

mentes inquisitivas, que irão buscar um acervo de conhecimento, facilitando dessa forma a internalização do assunto e o repasse de informações ao longo da vida.

Neste trabalho, permeamos por algumas das correntes de pensamentos e ações caracterizadas como o grande bloco teórico da Educação Ambiental (Sato e Carvalho, 2008) e por técnicas e princípios da Etnobiologia (Albuquerque et al., 2019). Seja discutindo criticamente com a comunidade sobre o uso cuidadoso dos recursos ambientais, ou através do viés científico e social do trabalho de conservação, focamos no quesito biológico – proteger, conservar e preservar as espécies e ecossistemas, cuidar da manutenção do clima e identificar principais causas de degradação ao ambiente.

Não pretendemos nesse capítulo defender alguma das linhas teóricas dos estudos ambientais em si. Temos aqui a proposta de uma “educação para o ambiente”, visando criar reflexões e pensamentos críticos sobre a relação da sociedade com a natureza, e a importância da conservação desta para o equilíbrio dos ecossistemas (Peres et al., 1994; Loureiro, 2003; Dias e Bomfim, 2011; Sampaio e Wortmann, 2015).

Dito isso, fizemos um trabalho de inserção em uma escola pública da zona litorânea do estado do Rio de Janeiro, visando dialogar com os alunos sobre alguns pontos de conservação ambiental. Essa experiência tem como objetivo (i) conhecer a opinião dos alunos e o grau de conhecimento sobre o meio ambiente e os impactos antrópicos; (ii) dialogar sobre as mudanças climáticas e apresentar métodos de se estudá-la; (iii) qualificar a influência que uma inserção de caráter ambiental pode causar na escola.

## 7.2 Metodologia

### 7.2.1 Local de Estudo

Nossa inserção foi realizada em uma escola pública da região litorânea do estado do Rio de Janeiro. Escolhemos a Escola Municipalizada de Inoã, localizada em Inoã, distrito de Maricá, por se encontrar próximo a um de nossos sítios de amostragem. A escola está localizada no Km17 da Rodovia Amaral Peixoto, a poucos quilômetros do ponto de amostragem da restinga de Maricá. Realizamos o projeto com a turma de 6º ano, tendo como base o conteúdo programático das séries (Krasilchik, 2004; Brasil, 2016). A turma contava com um total de 35 alunos inscritos, apesar de haver uma variação do número de presença em cada aula, que variavam entre 11 e 12 anos de idade e residiam na área próxima.

### 7.2.2 Estabelecendo parcerias

A criação desse projeto foi desenvolvida sob supervisão da professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense, Dra. Simone Salomão, e contou com o apoio e colaboração da Ma. Maira Figueira, professora de Ciências da Escola Municipalizada de Inoã. No semestre anterior ao início das atividades, expusemos nossa proposta para a professora da turma da Escola Municipalizada de Inoã, convidando-a a uma ação colaborativa. Dessa forma, demos tempo para que nosso

projeto pudesse ser analisado e adequado à turma em questão. O intermédio com a diretora da escola foi iniciado pela própria professora.

Acordamos um total de seis encontros com a turma, de forma que as atividades fossem realizadas dentro do período de um mês (20/08 – 10/09/2019). Os encontros ocorreram às 3<sup>as</sup> e 5<sup>as</sup> feiras, tendo duração de dois tempos de 50 minutos e cobrindo todo o tempo das aulas de Ciências. Durante todas as atividades, contávamos com a presença da professora em sala de aula. Através do pedido da diretora da escola, conseguimos também a liberação de um micro-ônibus escolar com a Prefeitura de Maricá, fundamental para o transporte das crianças até a restinga de Maricá durante a atividade da saída de campo.

### 7.2.3 O projeto

Nossos encontros ocorreram em dias de aula sequenciais, a não ser pelo segundo, que teve uma semana de intervalo do primeiro. Cada aula foi montada para abordar assuntos diferentes, porém interligados, explorando o tema das mudanças climáticas e degradação ambiental, tendo como foco principal as restingas.

Pensamos em um plano de aula (apêndice B) que atingisse os objetivos de forma dinâmica. O cronograma resumido das atividades está detalhado na tabela 16, a seguir. A participação dos alunos nas atividades e o desenvolvimento de suas concepções foram analisados a partir das transcrições da fala do júri simulado, do desenho das restingas, da roda de conversa e redação do texto final. A seguir comentaremos sobre cada etapa do projeto.

Tabela 16 - Cronograma resumido das atividades realizadas no projeto de ensino de ciências. Tema: Mudanças climáticas e degradação antrópica

Encontro	Resumo	Tempo 1 (50')	Tempo 2 (50')
1°	Apresentação do projeto e da equipe encarregada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação do tema e dos mediadores</li> <li>• Dinâmica “pergunta secreta”</li> <li>• Divisão dos grupos para o júri simulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilização e leitura de textos de diferentes gêneros e pontos de vista sobre as mudanças climáticas</li> </ul>
2°	Júri simulado (gravação de falas para transcrição)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposição das falas dos alunos quanto ao tema pesquisado. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 10' acusação/defesa, com direito a réplica e tréplica</li> <li>▪ 10' finais para grupo dos jurados quanto ao veredicto</li> </ul> </li> <li>• Escolha das ideias para serem abordadas com mais detalhes</li> </ul>	
3°	Exposição dialogada e contextualização	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversa sobre mudanças climáticas globais. Mostrar fotos e vídeos da interferência desse fenômeno climático.</li> <li>• Alusão à metodologia de pesquisa de campo</li> <li>• Discussão dos pontos negacionistas e desenvolvimento dos argumentos usados pelos alunos durante o júri</li> </ul>	
4°	Desenho de restingas e diálogo sobre o assunto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenhos exemplificando uma área de restinga <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Como os alunos entendem e caracterizam a fauna e flora desse ecossistema?</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debate sobre influência na qualidade de vida</li> <li>• Explicação sobre a atividade de campo <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instruções e sugestões</li> </ul> </li> </ul>
5°	Atividade de campo (todo o tempo de aula deste dia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade de campo com os alunos na restinga para observar o ambiente e mostrar metodologia de pesquisa científica</li> <li>• Checklist de itens da restinga</li> </ul>	
6°	Fechamento e roda de conversa (gravação de fala para transcrição e produção de texto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexão sobre os desenhos de restinga para identificar os distúrbios conhecidos pelos alunos, comuns a esse ecossistema</li> <li>• Encerramento da inserção na escola e conversar com os alunos sobre o que acharam sobre o projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redação sobre as atividades desenvolvidas, passando pelo tema “mudanças climáticas” e “restingas” (o que mudou para eles?)</li> <li>• Entrega do certificado de “defensor da natureza” para a turma participante</li> </ul>

### 7.2.3.1 Etapa 1: Apresentação

A professora já havia alertado o(a)s aluno(a)s de que seria realizado um projeto de pesquisa com a turma em questão. Coube a nós então, em nosso primeiro encontro, nos apresentarmos e explicarmos sobre o projeto de pesquisa. Todavia, esta explicação deveria ser breve e imparcial, pois, uma vez que queríamos saber a real opinião da turma sobre algumas questões ecológicas, não poderíamos nos posicionar previamente sobre o tema.

Sendo assim, resumimos as atividades do projeto e introduzimos o tema a ser trabalhado: “Mudanças Climáticas”. Para termos uma ideia da opinião geral da turma, distribuimos a “pergunta secreta”, na qual as crianças deveriam assinalar, sem se identificar, se já ouviram falar em mudanças climáticas e se acreditavam que estávamos passando por um processo de mudança de temperatura.

A fim de tornar a aula mais dinâmica e produzir um material de potencial uso futuro pedimos que os alunos escrevessem em pequenos papéis distribuídos pela sala, separadamente e sem identificação, uma palavra que identificasse o que achavam mais importante na natureza e na cidade. Os papéis foram recolhidos, lidos na frente da sala e contabilizados.

Nesta aula também disponibilizamos e distribuimos materiais impressos (reportagens, matérias de divulgação científica, notícias de blog) que abordavam o tema das mudanças climáticas. Separamos textos de ambos os pontos de vista, ou seja, textos negando e reafirmando a existência das mudanças climáticas globais. Demos tempo para que os alunos lessem parte do material em sala de aula e pedimos que levassem algum outro texto para ler em casa. Além disso, fornecemos um intervalo de uma

semana até o próximo encontro para que as crianças pudessem ler mais sobre o tema, embasando suas argumentações para a próxima aula (júri- simulado).

A divisão dos grupos de acusação (mudança climática não existe), defesa (mudança climática está ocorrendo) e jurados foi realizada ainda durante o primeiro encontro. Dessa forma, os alunos tiveram uma semana para buscar material e desenvolver, junto ao seu grupo, argumentos que defendessem sua posição no júri.

#### 7.2.3.2 Etapa 2: Júri Simulado

A fim de conhecer os argumentos dos alunos sobre as mudanças climáticas e sua relação com a biodiversidade, fizemos uma avaliação intitulada júri simulado. Essa atividade ocorreu no início da pesquisa (2º encontro) visando diminuir as possíveis interferências decorrentes de nossa fala. Optamos por uma avaliação de caráter lúdico, para que os alunos se sentissem mais à vontade ao expressar sua argumentação.

Organizamos a sala de forma que os grupos previamente divididos pudessem se olhar durante o debate. As falas se deram de forma alternada entre defesa e acusação, fazendo com que ambos os grupos tivessem direito a defender seu ponto de vista. Nós (pesquisadores) e a professora responsável nos colocamos como mediadores, guiando o desenrolar da atividade e nos prontificando a retirar dúvidas.

O réu em questão (mudanças climáticas) foi apresentado no início do julgamento. O objetivo dos alunos foi realizar uma argumentação lógica e embasada a fim de conquistar os jurados para um veredicto final ao seu favor “São as mudanças

climáticas reais?” Durante a apresentação, registramos as falas mais polêmicas para debate posterior com os participantes, em formato de roda de conversa aberta.

Toda a simulação e debate conseguinte foram gravados com gravador de áudio sob a autorização prévia dos alunos e seus responsáveis. Esses dados serviram para uma análise qualitativa das argumentações, utilizada para comparação e análise ao final do projeto.

#### 8.2.3.3 Etapa 3: Mudanças climáticas (exposição dialogada)

No encontro seguinte ao do júri-simulado, demos início à etapa de exposição do tema. Responsabilizamos-nos por mediar e apresentar palestras condizentes à faixa etária dos alunos. O tema desse terceiro encontro foi uma explanação dialogada sobre as mudanças climáticas globais. Conversamos sobre como ocorrem, suas principais consequências para a biodiversidade e vida humana e como minimizar esse efeito. Utilizamos como material apresentação de Power Point, fotos e vídeos, além de doar para a turma um Gibi do “Heróis do Clima”, contando uma aventura em tempos de mudanças climáticas.

Essa etapa visou não apenas uma aula expositiva, mas uma interação com os alunos de forma que pudéssemos absorver suas opiniões e conhecimentos sobre o assunto. Retomamos alguns dos argumentos ditos por eles durante o dia do júri simulado. Destacamos também outros argumentos negacionistas frequentes ao senso-comum, mesmo que estes não tenham sido expostos pelos alunos.

#### 7.2.3.4 Etapa 4: Restingas (desenho + exposição dialogada)

Começamos essa aula pedindo que os alunos desenhassem, individualmente, sua visão de um ambiente de restinga. O desenho foi feito de forma livre, em folhas A4 e com material de colorir disponibilizados pelo projeto. O objetivo era analisar os itens desenhados, tanto em termos de flora e fauna, quanto em relação a possíveis distúrbios inseridos na cena. Dessa forma, adentramos em um tema mais familiar aos alunos, porém mantendo o foco sobre distúrbios físicos e climáticos.

A partir dos desenhos, trabalhamos o conceito de restinga tendo como auxílio um Data Show para exibição do Power Point. O intuito foi ir além das mudanças climáticas, abordando também o conceito de degradação física, proveniente de fontes antrópicas. Mostramos imagens de estruturas vegetais e animais comuns a esse ecossistema para reconhecimento da turma. Após, demos seguimento exemplificando os distúrbios mais comuns na restinga e as principais consequências decorrentes deles.

Por fim, demos exemplos de pesquisas científicas realizadas em restingas e a importância desses estudos. Dessa forma, puxamos um link para falar sobre a atividade de campo, a ser realizada no encontro seguinte.

#### 7.2.3.5 Etapa 5: Dia de cientista (atividade de campo)

Para dar vivência às palestras e rodas de conversas realizadas durante o período do projeto, fizemos uma atividade de campo com os alunos, sob a prévia autorização

dos pais e professores. A atividade ocorreu dentro da própria cidade (Maricá) e teve a duração de um dia, sendo, conforme Fernandes (2007, p.22), caracterizada também como “saída” ou “visita” de campo, consistindo-se em “um estudo *in loco* de uma realidade extra-classe”. Os estudantes foram levados, no micro-ônibus escolar, à restinga de Maricá na altura do km19, a poucos quilômetros de distância da escola onde frequentavam as aulas.

Os alunos foram apresentados a duas áreas da restinga: a zona aberta de moita e a de vegetação rasteira de pós-praia. Dessa forma, eles puderam comparar os diferentes cenários e espécies em cada uma. Fornecemos um checklist (apêndice C) de diferentes espécies animais e vegetais, para que pudessem, em grupo, explorar e reconhecer o cenário. Foram também fornecidas imagens de distúrbios comuns na área. O intuito era que os alunos, em grupos de dois a três, prestassem atenção no ambiente ao redor e registrassem o que viam.

Além disso, levamos um sensor Hobbo Data Logger e alguns modelos de cano de PVC (explicado na seção 4.2.2) para exemplificar como a medição de temperatura do micro-habitat simulando a temperatura do lagarto (temperatura operativa) é realizada. Os alunos foram convidados a sugerir locais próprios para colocação dos modelos de PVC (cano plástico), em micro-habitats que acreditavam ser utilizados pelos lagartos. Com isso, pudemos explorar os usos que esses animais fazem das diferentes estruturas da vegetação, as diferentes funções de cada micro-habitat e o dano que a perda de área pode causar.

#### 7.2.3.6 Etapa 6: Encerramento do projeto (roda de conversa e redação)

Tendo como base de informação as imagens desenhadas pelos alunos, fizemos uma roda de conversa sobre as restingas. Queríamos saber se este havia sido o primeiro contato deles com esse ecossistema, quais distúrbios e elementos bióticos eram comuns à sua vivência e quais tinham sido avistados pela primeira vez.

Por fim, como fechamento da atividade, era importante saber o que este projeto tinha representado para os alunos. Para tanto, pedimos que escrevessem um texto pessoal relatando o que haviam aprendido e o que havia mudado para eles, se fosse o caso. O texto era em formato livre, a única exigência era que abordassem tanto o tema das mudanças climáticas quanto o das restingas. Para incentivá-los, primeiro realizamos um debate e arguição informal em sala de aula, visando fornecer subsídios e reunir dados entre as crianças sobre o que havia sido realizado. Acreditamos que dessa forma as ideias ficariam mais livres e a atividade melhor compreendida e conseqüentemente fácil de ser realizada.

As análises quantitativas e qualitativas obtidas durante cada etapa do processo foram registradas e comparadas, a fim de gerar um feedback do desempenho do processo de pesquisa. Para incentivar os alunos na preservação do ambiente e como atestado de participação na pesquisa, demos para a turma participante um certificado de defensor do ambiente a ser afixado no mural da sala.

## 7.3 Resultados

Apresentamos a seguir os resultados obtidos durante as atividades, os quais serão discutidos na seção 7.4 desse trabalho.

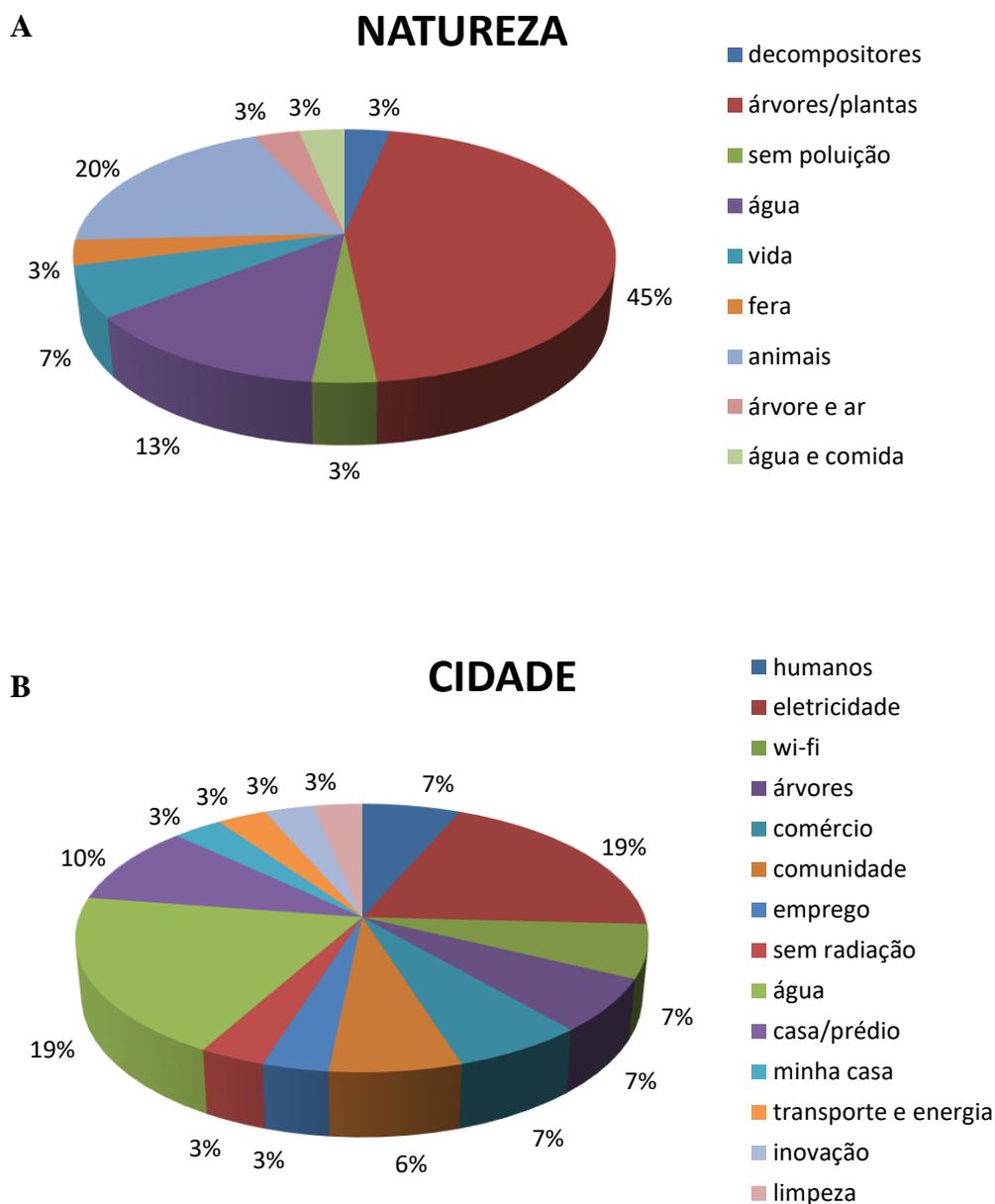
### 7.3.1 Sobre Mudanças Climáticas

#### 7.3.1.1 Análise quantitativa

A maior parte da turma (87% - 27/31 dos alunos) já ouviu falar em “Mudanças Climáticas” e acredita que estamos passando por um processo de alteração de temperatura. Um(a) participante assinalou saber sobre o que se trata o tema apesar de não concordar que estamos passando por uma alteração climática, enquanto outros três disseram não conhecer o termo mas acreditarem nessa mudança do clima.

Quando indagados sobre o que consideram mais importante na cidade e na natureza, as respostas em relação ao ambiente natural foram menos diversas (09 categorias), com mais de 45% dos alunos classificando as “árvores” e “plantas” como item fundamental (figura 36-A). Nas cidades, a variedade de itens citados foi maior (14 categorias). Água foi destacada nos dois ambientes como um item importante (natural: 12.9%; urbano: 19.4%), sendo considerada comparativamente tão importante quanto a eletricidade para o meio urbano (figura 36-B).

Figura 36 - Avaliação dos alunos sobre o que consideram mais importante no meio natural (A) e urbano (B). Porcentagem calculada sob um total de 31 alunos.



### 7.3.1.2 Análise qualitativa

Fornecemos para a turma 33 textos sobre mudanças climáticas, envolvendo diferentes tipos de linguagem. Os textos tratavam sobre o assunto das mudanças

climáticas de diferentes formas, abrangendo gráficos e figuras. Os alunos leram pelo menos uma reportagem em sala de aula (cada um com seu tempo de leitura) e escolheram outra para levar para casa. Apesar de ter sido acordado uma semana para buscarem novos materiais de leitura, foi perceptível, durante a argumentação do júri simulado, que nem todos pesquisaram.

No dia do júri-simulado, o julgamento ocorreu de forma intercalada entre defesa e acusação. O grupo da defesa (que afirmava a existência das mudanças climáticas) mostrou um maior domínio das argumentações, enquanto o da acusação, mesmo quando estimulados a provocar o outro grupo, estava mais fragmentado, precisando de mais tempo para preparar os argumentos. O debate culminou da vitória da defesa, eleita pelos jurados como o grupo com argumentos mais convincentes. Após as marteladas do juiz, o veredicto final foi reafirmando a existência das mudanças climáticas.

Durante esta atividade os grupos debateram diferentes temas relativos à alteração global do clima (as principais causas do aumento do efeito estufa, a responsabilidade humana na alteração da temperatura e a realidade das mudanças climáticas). Os argumentos tiveram como base vieses históricos, econômicos e de “fake news”. O resumo das argumentações, réplicas e tréplicas estão disponíveis na tabela 17, enquanto a transcrição completa do júri simulado pode ser analisada no apêndice D.

Na aula seguinte à do júri-simulado, durante a apresentação de Power Point sobre mudanças climáticas, os alunos, quando indagados sobre quais palavras vinham à cabeça quando se falava de efeito estufa, prontamente responderam “aquecimento global” e “mudanças de temperatura”. As palavras que apareceram no slide, por sua vez, diziam respeito aos gases, queimadas, combustíveis fósseis e a outras palavras que já haviam sido citadas anteriormente pelos alunos durante o júri simulado.

Em vários momentos os alunos pediam a palavra para contar um caso pessoal ou colaborar com exemplos sobre o tema em questão. Alguns dos exemplos citados por eles como potencializadores do efeito estufa foram queimadas da mata e de combustível fóssil, entre outros. Sempre que abordado o tema da potencial responsabilidade humana na mudança da temperatura, os alunos afirmavam que seriam sim eles os principais responsáveis: ‘Se não tivesse havido a revolução industrial, nós não estaríamos assim’ ou ‘estaríamos em um mundo melhor’ (transcrição livre em ambos os casos).

Dando continuidade ao tema, realizamos no encontro seguinte uma exposição dialogada com o auxílio de uma apresentação de Power Point e três curtas de animação. As atitudes prejudiciais ao ambiente exibidas durante os curtas foram prontamente identificadas e comentadas pelos alunos. O principal foco dessa exposição foi apresentar, detalhar, explicar e quebrar os paradigmas dos negacionistas (leigos e cientistas que negam a existência das mudanças climáticas). Muitos dos argumentos utilizados por este grupo não eram conhecidos pelos alunos, mas foram relatados e desmistificados de qualquer forma. O importante era que produzissem significados e tivessem embasamento para se posicionarem ao se depararem com uma discussão desse tipo fora do ambiente escolar. Nos slides finais, foram mostradas algumas ações pontuais, coletivas e governamentais que podem ser efetuadas para mitigar os impactos ambientais, visando estimular o debate e visão crítica do grupo.

Tabela 17 - Resumo das argumentações utilizadas pelo grupo de defesa e de acusação utilizadas pelos alunos da Escola Municipalizada de Inoã durante o júri-simulado sobre mudanças climáticas (continua).

<b>Argumentos defesa</b> <b>(mudança climática existe)</b>	<b>Argumentos acusação</b> <b>(mudança climática é mito)</b>
<p>(...) foi provado cientificamente, que a média global de temperatura aumentou muito. E a principal causa do aquecimento global é a atividade humana, principalmente gerada pela queima de combustíveis fósseis. O aquecimento global gera impactos enormes no ambiente. Ex: mortes de animais...</p>	<p>Por que os humanos são os principais causadores das mudanças climáticas? Como?</p>
<p>Porque quando eles [os humanos] queimam gasolina, vamos dar um exemplo, sai mais gás carbônico que, juntando com o efeito estufa, vai aumentando cada vez mais a temperatura da atmosfera.</p> <p>...E de acordo com alguns estudos que eu me lembro de ter visto, já aumentou 0,2°C a média do planeta.</p>	<p>Mas se os seres humanos que fazem isso daí, de mudar, aquecer a temperatura...</p> <p>...Mas eu acho que não é isso não, sabe por quê? Não dá...não dá pro ser humano aumentar a temperatura. Eu acho que não dá, tem nada a ver...</p>
<p>Bom, eu argumento, porque... Bom, já temos o efeito estufa que, com o tempo, ele vai diminuindo e aumentando os graus, né...como a era glacial, depois aumenta...depois diminui, depois aumenta.... Bom...nisto, nós já estamos numa época alta, sabe, temperatura alta. E o ser humano, ele é capaz sim..ele já criou várias coisas, então ele é capaz sim de aumentar a temperatura. E isso tá somando com várias coisas que tem na ciência inteira, para aumentar a temperatura.</p>	<p>(tempo para argumentação)</p>
<p>Olha, não é só causado pelos humanos. Mas ele também, né? Somando com o efeito estufa, como eu falei, que são os gases de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> e vários outros componentes nitrogenados. Então, isso tem bastantes provas de que não são só os humanos, mas o ser humano é a principal causa também. Isso só reforça os fatos de que: é verdade.</p>	<p>Se os humanos são os principais argumentos, pra que serviu as outras coisas [os gases, como gás carbônico]?</p>

Tabela 17 - Resumo das argumentações utilizadas pelo grupo de defesa e de acusação utilizadas pelos alunos da Escola Municipalizada de Inoã durante o júri-simulado sobre mudanças climáticas (continuação)

<b>Argumentos defesa</b> <b>(mudança climática existe)</b>	<b>Argumentos acusação</b> <b>(mudança climática é mito)</b>
<p>Esses gases, eles são do efeito estufa, e eu estou falando que juntando com a ação humana... Quer dizer, é, vamos dizer aqui um exemplo... combustível: é feito lá de petróleo e tal e tem lá os componentes dele. Quando queima, gás carbônico vai entrar sim na atmosfera e vai aumentar bastante a quantidade. E nisso que vai aumentar a quantidade, vai somando com o efeito estufa e vai... Oh, ele se acumula na atmosfera, juntando com o outro efeito [efeito estufa] e aí soma...isso! É uma complicação do efeito estufa, o aquecimento global.</p>	<p>Se o Sol existe para aquecer e a chuva talvez para esfriar, pra que serve o aquecimento global? Para nada, então ele não existe.</p>
<p>Eu tenho um argumento! As pessoas vêm dizendo que o aquecimento global não passa de um mito, para continuarem produzindo produtos e mercadorias de origem industrial para ganharem dinheiro.</p>	<p>(tempo de confabulação)</p>
<p>Meu irmão, ele tá no 3º ano do ensino médio. E ele já estudou uma vez comigo sobre aquecimento global. E aí, muito tempo depois do 6º ano, ele aprendeu que em volta da Terra, além de ter todas aquelas camadas de gases, tem uma que é tipo um escudo que tem em volta da Terra que protege dos raios do Sol e diminui o nível de temperatura pra gente. Só que isso tá sendo corroído por causa dos gases que nós produzimos. Por exemplo, aquele que o carro faz enquanto queima a gasolina...ou da usina nuclear...até o peido da vaca atrapalha, corrói um pouquinho...</p>	<p>O clima da Terra já está mudando e por isso nós não somos responsáveis pelo aquecimento global atual.</p>

Tabela 17 - Resumo das argumentações utilizadas pelo grupo de defesa e de acusação utilizadas pelos alunos da Escola Municipalizada de Inoã durante o júri-simulado sobre mudanças climáticas (continuação)

Argumentos defesa (mudança climática existe)	Argumentos acusação (mudança climática é mito)
<p>O aquecimento global gera impactos enormes no meio ambiente. Morte de animais.</p> <p>As cidades que eram, por exemplo, 20 ou 23°C agora estão 28 ou 30°C.</p>	<p>O aquecimento global parou e a Terra está começando a esfriar.</p>
<p>Bom, já que a Terra está em processo de resfriamento, então como é que estão tendo tanta queimada em lugares secos?</p>	<p>Os humanos podem queimar os lugares, igual eles estão fazendo agora na Amazônia. O desmatamento.</p>
<p>Posso falar outra coisa? Vocês se lembram da aula de Geografia? Onde a professora falou que antigamente o Piauí era frio, e tinha geleiras lá. Então...foi aquecendo cada vez mais...juntando com a Revolução da industrialização e foi apenas aumentando mais o aquecimento global. Como vocês podem responder isso?</p>	<p>Existe o Sol também...o Sol também derrete o gelo.</p>
<p>Mas como é que o Sol alcançaria um calor tão alto assim, se ele está tão longe da Terra e ainda tem a camada de ozônio para proteger o gelo?</p> <p>Se o sol realmente derrete as geleiras, como que eles explicam o pólo norte?</p>	<p>Ele tá muito no extremo da Terra, muito lá embaixo assim, sabe? Aí o Sol ele é mais concentrado na parte do meio, então ele não vai poder pegar muito embaixo, porque... Porque quando tá a lua lá do outro lado, tá conservando mais o gelo, enquanto o Sol tá do outro lado batendo. Mas quando ele vira, acontece a mesma coisa, vai conservando e a outra parte vai derretendo. Depois volta, a parte vai derretendo e a outra vai conservando.</p>

Tabela 17 - Resumo das argumentações utilizadas pelo grupo de defesa e de acusação utilizadas pelos alunos da Escola Municipalizada de Inoã durante o júri-simulado sobre mudanças climáticas (conclusão)

<b>Argumentos defesa</b> <b>(mudança climática existe)</b>	<b>Argumentos acusação</b> <b>(mudança climática é mito)</b>
<p>(tempo de confabulação)</p>	<p>Porque se existe o efeito estufa, já existe desde que o mundo é mundo. Daí inventaram o aquecimento global só para ganhar dinheiro, entendeu?</p>
<p>O aquecimento global é na verdade uma complicação do efeito estufa, que já existia desde que o mundo é mundo, de fato.</p> <p>Na verdade, como ganhar dinheiro assim? Seria mais fácil as pessoas deixarem o mundo melhor e ir...sabe, parando de fazer coisas industriais, de fabricar coisas assim que poluem o planeta. Eu acho até que seria bom se fosse uma mentira. Mas na verdade, infelizmente é verdade, é um fato.</p>	<p>(tempo de confabulação)</p>
<p>Realmente o homem contribui muito com o aumento da temperatura da superfície terrestre através das queimadas de matas e floresta, as indústrias, fábricas e motores à gasolina e diesel que emitem vários gases, entre eles o CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono. Esses gases chegam à atmosfera e formam uma camada impedindo que grande parte do calor que está dentro da Terra saia.</p> <p>Não estamos no caminho certo para atingir as metas de mudança.</p>	<p>Milhares de e-mails de cientistas climáticos vazaram em novembro de 2009 e revelaram dados encobertos que conflitavam com as pesquisas que afirmam o aquecimento global.</p>
<p>Já ouviram falar a palavra “Fake News”? Fake News existe bastante por aí! Fake News!</p> <p>Porque existem muitas provas que ele existe! Eu tenho provas, aqui! Olha, eu tenho provas [gráficos] de que ele existe!</p>	<p>Se existe fake News pra isso daqui, também pode existir pro quecimento global!</p>

### 7.3.2 Sobre restingas

No quarto encontro, antes de iniciarmos a explanação sobre restinga, quisemos saber, de forma geral, quem conhecia ou já tinha ido a alguma. Na sala, dentre um total de 30 alunos presentes no dia, 17 disseram saber o que era uma restinga, sendo que aproximadamente a metade (08 alunos) disse nunca ter ido. Por outro lado, 13 pessoas disseram não saber o que era. Após dizermos que se tratava da vegetação litorânea, da beira da praia, quatro alunos desse último grupo retificaram já terem ido.

Demos prosseguimento então pedindo que os alunos desenhassem uma restinga. Como estavam com dificuldades sobre o que colocar no papel, os instruímos que fechassem os olhos e lembrassem de uma praia que tinham ido, “fotografassem” uma cena e desenhassem tudo que viam.

Nos resultados (desenhos), pudemos perceber que, mesmo antes de falarmos dos tipos de distúrbios presentes na restinga (Rocha et al., 2007; Cosendey et al, 2016), vários já tinham sido evidenciados pelos alunos nos desenhos. Alguns dos tipos de distúrbios desenhados foram: estrada, lixo sobre a vegetação, oferendas, quadra de esporte, veículos sobre a areia, casas, cerca, quiosque e ambulantes, entre outros (figuras 37 e 38). Mesmo nos desenhos onde não havia distúrbios físicos no habitat (60% do total de alunos), a presença humana estava evidenciada em 28% deles. Todos os desenhos estão disponíveis no apêndice E.

Figura 37 - Visão de uma restinga preservada, desenhada pela aluna CSE. No desenho vemos componentes vegetais característicos desse ecossistema.

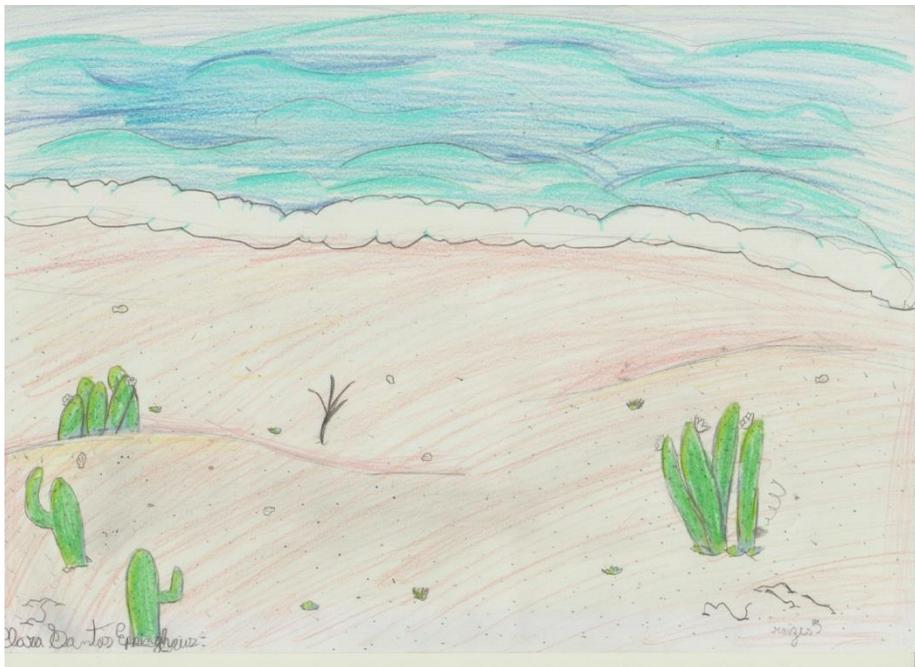


Figura 38 - Desenho realizado pelo aluno PJ retratando alguns distúrbios comumente encontrados em restingas, como casas, quadra de esportes, estradas e oferendas.



Após a produção dos desenhos, demos prosseguimento à exposição dialogada sobre restingas. Explicamos de forma mais científica, ainda que mediada, a definição de restinga e mostramos imagens de alguns exemplares de fauna e flora pertencentes a esse ecossistema. A maioria das fotos das plantas foi identificada e nomeada pelos alunos. O exemplar de guriri (*Allagoptera* sp.) e orquídea (*Epidendrum fulgens*), exibidos na apresentação foram reconhecidos pelos alunos, apesar de estes não saberem como se chamava. A clúsia (*Clusia* sp.), mostrada em forma de folha e flor, aparentemente foi a única espécie vegetal não identificada por eles.

Na apresentação do Power Point também colocamos algumas fotos de aves e de um exemplar do lagarto-da-cauda-verde (*Glaucmastix littoralis*), retiradas nas próprias restingas apresentadas. Em relação ao lagarto, alguns alunos disseram já ter visto, enquanto outros falaram ter visto animal semelhante, porém com outra cor de cauda. Esse espécime foi caracterizado por uma aluna como “calango”.

Em seguida, exibimos nos slides os tipos de distúrbios caracterizados como comuns nas restingas do estado do Rio de Janeiro (Rocha et al, 2007; Cosendey et al, 2016). A consequência de cada tipo de distúrbio foi sendo explicada ao longo da apresentação, enquanto os alunos colaboravam identificando onde (em qual praia), já tinham avistado cada um deles. Foi explicada também a diferença entre perda e fragmentação de hábitat.

A fim de aproximar o assunto exposto do cotidiano dos alunos, debatemos sobre o ecossistema ser um sistema em equilíbrio, e que qualquer alteração ambiental é passível de trazer consequências, inclusive para o meio urbano. Para tanto, demos alguns exemplos como a proliferação de mosquitos com a diminuição de anfíbios e lagartos, e o aumento da interação humano/animais com a invasão urbana das restingas.

Por fim, agregamos todos os assuntos falando da importância dos estudos sobre as mudanças climáticas e a degradação das restingas. Os alunos levantaram dúvidas, como por

exemplo, qual a temperatura da areia e teceram comentários sobre o conhecimento da existência de estudos desse tipo. Fechamos a aula revelando que eles teriam um dia de pesquisador, colocando em prática as análises que citamos. Ao revelar que iríamos passar uma tarde na restinga de Maricá, o interesse geral foi perceptível.

### 7.3.3 Aula de encerramento

Devido ao mau tempo no dia programado para a atividade de campo (ida à restinga), tivemos que inverter o cronograma, fazendo a aula de encerramento antes. Neste dia, abordamos o assunto das restingas, mudanças climáticas e pedimos um resumo geral do projeto.

Primeiramente, relembramos os desenhos feitos pelos alunos e pedimos para que explicassem o que era um distúrbio. Dentre os vários tipos de distúrbios citados por eles, como oferendas, casas, carros, entre outros (ver transcrição completa em apêndice F), obtivemos também algumas definições interessantes do que seria um distúrbio, como exemplificado por uma aluna:

*“Eu acho que distúrbio é uma coisa que não é normal da natureza, e é feita, e se continuar, vai continuar prejudicando.”*

Demos prosseguimento questionando os problemas que esses distúrbios poderiam causar. Uma participante (aluna) resgatou um exemplo que demos na aula expositiva sobre restinga, falando que a morte dos lagartos poderia causar proliferação dos mosquitos. Outras participantes disseram achar que:

*“(...) os distúrbios prejudicam também no mar, porque o mar também está ficando muito poluído.”* E ainda que:

*“(...) o distúrbio prejudica porque acaba com o equilíbrio natural.”*

Também apontaram as consequências das ações humanas na flora e fauna das restingas, responsáveis por prejudicar o ambiente e causar a extinção das espécies.

Ao indagar sobre o projeto, fizemos uma rodada de palavras sobre o tema. Cada aluno deveria falar, em um jogo rápido, uma palavra relacionada ao que trabalhamos. As mais citadas foram “aquecimento global”, “efeito estufa” ou diziam respeito aos distúrbios da restinga (figura 39), além da relação de alguns gases como metano, dióxido de carbono e oxigênio (ver lista completa em apêndice F).

Figura 39 - Nuvem indicando a frequência de cada palavra ou expressão utilizada pelos alunos ao descreverem o projeto desenvolvido com a turma.



Demos prosseguimento pedindo para que resumissem o que havíamos feito nesses dias, se alguma coisa tinha mudado ou sido especialmente interessante para eles e o que acharam do projeto em geral. Obtivemos avaliações em sua maioria positivas, tendo sido destacado que:

*“Foi uma forma legal de aprender, a gente se divertiu, teve gente que gostou.”*

Sobre o que havia mudado para eles, foi interessante notar que, ao mesmo tempo em que a maioria dos alunos reforçou a importância da preservação ambiental e suas consequências, uma aluna disse ter reafirmado para si a não existência das mudanças climáticas. Aluna esta que foi a principal porta voz da não existência das mudanças climáticas quando do júri-simulado. Ambas as passagens estão destacadas a seguir e a transcrição inteira no apêndice F.

*Aluno 1: Não pode desmatar...cortar árvore da vegetação porque isso pode levar à extinção de espécie e urbanização daquele local.*

*Aluna 2: Não existe mais [aquecimento global]. Fiquei com mais raiva quando eles falaram que aquecimento global existe.*

Levando em consideração tudo que foi dito neste início de aula, e baseando-se nas demais atividades, pedimos que os alunos escrevessem um texto livre sobre o projeto. Foi-nos questionado várias vezes o número mínimo de linhas, mas deixamos claro que era a quantidade que eles achassem suficiente para expressar o que foi pedido e o que desejassem dizer. O texto deveria abordar o tema das restingas, mudanças climáticas e o que acharam do projeto em geral.

Obtivemos um total de 24 textos, todos escaneados e disponíveis no apêndice G. Nos textos analisados, o tema das mudanças climáticas estava principalmente relacionado à reafirmação da existência desse fenômeno (33,3%). Aproximadamente um terço dos alunos (33,3%) relacionou as mudanças climáticas e/ou a degradação das restingas às ações humanas.

Alguns alunos (45,8%) expressaram contentamento em relação à metodologia, verbalizando ser uma forma mais dinâmica e eficiente de aprendizado. Uma aluna relatou não ter dado muita credibilidade ao projeto no início, mas que foi adquirindo interesse ao longo

dos encontros. Houve ainda relatos de alunos que disseram ter mudado sua opinião, como por exemplo, ao perceber a gravidade do desmatamento e a importância das restingas como “lar de muitos animais e plantas” (antes considerada só um monte de mato).

As atividades mais citadas foram o júri-simulado (62,5%) e a visita à restinga (29%). Apesar desta última ainda não ter sido realizada, os alunos expressaram sua ansiedade em ir. Ao longo dos textos, pudemos perceber que a flora, e/ou a fauna, da restinga foram consideravelmente citadas (29,2% dos textos) mesmo antes de terem-na presenciado ao vivo na atividade de campo.

#### 7.3.4 Dia de cientista: Atividade de campo na restinga de Maricá

No sexto encontro do nosso trabalho, realizamos a ida à restinga de Maricá. Foi um total de 27 alunos e quatro mediadores. Só foi permitido o ingresso no ônibus dos alunos que haviam sido autorizados pelos responsáveis e que estavam com a vestimenta básica requerida.

Durante a atividade de campo, os alunos foram estimulados a examinar na prática o ambiente de restinga, observando e analisando sua estrutura física e biológica. A check list distribuída aos grupos foi avidamente preenchida, com os alunos assinalando diferentes espécies de plantas e animais e até comentando terem vistos outros que não estavam na lista. O mesmo aconteceu com os distúrbios, que foram cuidadosamente procurados e identificados pelos alunos.

A caminhada teve início na zona aberta de moitas, para que os alunos conhecessem o habitat de restinga. Mostramos alguns exemplares da vegetação e a importância destes para os animais locais. Trabalhamos com a questão de sol e sombra, ressaltando a necessidade de

estudos da temperatura (corpórea, operativa e preferencial) na avaliação do impacto das mudanças climáticas na fauna local.

Os modelos de PVC e o exemplar do Hobbo Data Logger despertaram o interesse e curiosidade dos alunos. Após explicar para a turma em geral o propósito e funcionamento do Hobbo (figura 40), pedimos para que os alunos se organizassem e colocassem os modelos de PVC distribuídos para as duplas/trios em locais supostamente utilizados pelos lagartos. Um grupo por vez, checávamos o lugar escolhido e pedíamos que os alunos justificassem o motivo da escolha, enquanto dados sobre a ecologia térmica dos lagartos eram comentados.

Figura 40 - Aula prática na restinga de Maricá para os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã sobre Hobbo Data Logger.





Legenda: A- Demonstração do aparelho. B- Alunos investigando lugares adequados para a colocação dos modelos de PVC

Nossa segunda parada foi na zona de vegetação rasteira de pós-praia. Da mesma forma, citamos alguns exemplares da fauna local (apesar de não termos encontrado nenhum) e comparamos a vegetação das duas zonas amostradas. Aproveitamos os distúrbios presentes para exemplificar os impactos que esses podem causar no ambiente, como a destruição da vegetação rasteira utilizada por *Liolaemus lutzae*, popularmente conhecido como lagarto-branco-da-praia (Rocha et al., 2009).

À medida que íamos explicando o problema de cada distúrbio, os alunos iam completando a frase (ex: distúrbio: marcas de pneu na areia/ consequência: atropelamento de fauna), demonstrando entendimento da questão. Mostramos também algumas tocas de animais e rastros deixados por eles, os quais foram seguidos pelos alunos durante alguns metros.

Durante o trajeto, recolhemos alguns lixos encontrados pelo caminho, sempre com a ajuda dos alunos. Na volta para a escola, foram distribuídos lanches para as crianças em sacolas de papel customizadas (figura 41) para que pudessem guardar como lembrança do

projeto. Aproveitamos esses momentos para destacar o cuidado que devemos ter com o lixo e o tipo de resíduo que geramos com o nosso consumo.

Figura 41 - Sacolinhas de papel customizadas, utilizada para os lanches das crianças, distribuídas como lembrança do projeto.



A última atividade foi a entrega do certificado “Turma defensora da natureza” e fotos com a turma (figura 42 A e B). Antes, porém, ressaltamos a responsabilidade desse título, vinculando-a a preservação da natureza e à disseminação das ideias tratadas, ideias às quais os alunos ouviram com atenção e concordaram. Com isso, pretendíamos incentivá-los ao trabalho de divulgação extraclasse das informações adquiridas durante o período da pesquisa.

Figura 42 - Certificado de “Turma defensora da natureza” dado à turma 621 como oficialização do compromisso dos alunos com a preservação das restingas.



Legenda: A- Entrega do certificado. B- Certificado afixado na parede de entrada da sala de aula

## 7.4 Discussão

A boa aceitação do projeto pela turma foi percebida desde o primeiro encontro, ao entrarmos em sala de aula e os alunos cobrarem se éramos as tais pesquisadoras que a professora havia mencionado no semestre anterior, antes das férias. Mesmo havendo desconfiança inicial por parte de alguns alunos no início do projeto, consideramos a participação destes positiva, com um interesse crescente. Essa colaboração foi fundamental para o bom andamento e conclusão do trabalho proposto.

Foi interessante saber a opinião dos alunos sobre o que achavam mais importante na cidade e na natureza, visto que habitavam uma área limítrofe entre a “urbanização” e o “ambiente natural”. A invasão do ecossistema de restinga pela cidade gera uma aproximação dos moradores locais com esses dois cenários, podendo influenciar nas representações do ecossistema de restinga e em como ele é percebido pelas pessoas (Marin, 2008).

Tanto nesta atividade quanto na atividade de desenho (discutida com mais detalhes posteriormente), foi possível notar a presença marcante dos espécimes vegetais na percepção das crianças sobre os ambientes. De acordo com o gráfico, 45% dos participantes desta atividade enxergavam nas “árvores/plantas” um item fundamental para a natureza (figura 36). Este número equivale a aproximadamente o dobro da quantidade de alunos que disseram ser os animais os mais importantes. Apesar de não ter sido o item mais citado para a cidade, as árvores não ficaram muito atrás, sendo consideradas tão importantes quanto o wi-fi, o comércio e até mesmo os humanos, para o meio urbano!

Pode-se desdobrar daí a noção que os alunos construíram sobre a importância dos fatores ambientais para o bom funcionamento e equilíbrio do ecossistema da Terra. Ao lado de itens de tecnologia e energia, alguns estudantes assinalaram a importância das plantas, água e limpeza, mesmo para o meio urbano. Destacamos aqui também o item

“decompositores”, posto por uma aluna, demonstrando valores científicos na sua concepção sobre o equilíbrio da natureza.

Sobre as mudanças climáticas, ao contrário do esperado por nós, apenas 3% da turma (um voto) disse inicialmente não acreditar nesse fenômeno. Como não só alguns cientistas, mas também leigos e formadores de opinião mostram-se negacionistas em relação ao tema (Anderegg et al., 2010) e com crescente espaço de fala, tínhamos que esta porcentagem pudesse ser maior. Acreditamos que a própria escola tenha sido um fator determinante para esse resultado. Apesar de termos combinado previamente com a professora de Ciências da turma para não abordar o tema, o professor de Geografia o fez. Dessa forma, os alunos já estavam ao menos minimamente instruídos em relação ao assunto, mostrando certa tendência de opinião e parcialidade ao escolherem o lado (defesa/acusação) que assumiriam durante o júri-simulado.

O grupo dos jurados foi o mais cobiçado pelos alunos, seguido pelo grupo da defesa e restando uns poucos alunos que se voluntariaram para acusação (negar a existência das mudanças climáticas). Notamos certa timidez e/ou desconforto por parte dos participantes em se proporem a contradizer o que acreditavam e o que fora ensinado, evidenciando aí uma confiança em relação à fala do professor.

Também durante o julgamento, o grupo da defesa, que apresentou argumentos confirmando que as mudanças climáticas estão ocorrendo, dominou a argumentação, mostrando-se com mais embasamento sobre o assunto. Por outro lado, o grupo de acusação, que discorreria sobre as mudanças climáticas serem um mito, focou mais em negar a participação humana na mudança de temperatura do que negar as mudanças climáticas em si. A inocência humana com relação à problemática, no entanto, foi rechaçada pelo grupo de defesa com diferentes argumentações.

Devido à participação desigual do grupo de acusação, no qual uma única aluna dominou o debate, não pudemos avaliar devidamente o aproveitamento dos dois grupos em relação aos textos fornecidos para leitura que continham subsídios para o debate. Ainda assim, registramos ótimas argumentações, tanto do grupo de defesa, que se respaldou em gráficos e dados científicos, quanto do grupo de acusação, que rebateu um argumento da defesa explanando sobre o formato e movimentação do planeta Terra (tabela 17). Ao final, os argumentos apresentados pela defesa foram suficientes para convencer os jurados, que deram o veredicto final favorável.

Os argumentos, científicos ou leigos, mais frequentemente utilizados no cotidiano e presentes na mídia para negar as mudanças climáticas, ou negar a participação humana nesse processo, foram citados, explicados e desmistificados por nós a exemplo de Viola (2013), seja durante o júri ou durante a apresentação de Power Point. Com isso, julgamos contribuir na preparação dos alunos para debates fora do ambiente escolar.

Acreditamos que a notável participação dos alunos durante a apresentação dos slides sobre mudanças climáticas tenha sido consequência do júri-simulado antes da aula de exposição dialogada. Esta atividade lúdica ajudou na desinibição dos estudantes em relação à figura externa (estranha) que representávamos, bem como a dar embasamento sobre os assuntos tratados em sala. De forma geral, a turma demonstrou atenção e argumentação crítica em relação à apresentação de Power Point, principalmente durante a exibição das animações.

Em seu estudo, Castro e La Roque (2012) reconhecem os recursos audiovisuais como instrumentos didáticos eficientes em facilitar o entendimento e favorecer debates e visões críticas. Os signos imagéticos oferecidos pela mídia serão ressignificados pelas crianças (e outros grupos etários) a partir de seu conhecimento prévio, podendo gerar resultados muito interessantes se trabalhados de formas a estimular reflexões dentro da realidade cultural de cada grupo (Cosendey e Salomão, 2016; Oliveira e Sampaio, 2016; Marandino et al., 2009).

Os espaços de fala foram fundamentais para que os alunos trouxessem exemplos oportunos para o tema em questão. Em alguns casos, essas falas constituíam-se em resgatar exemplos dados por nós durante alguma aula anterior (como a lembrança de que a diminuição de anfíbios e lagartos causa uma proliferação de mosquitos – ver transcrição em apêndice F), demonstrando capacidade de síntese e apropriação sobre o que estava sendo tratado. Em outros momentos, os exemplos originavam-se dos próprios conhecimentos dos alunos. O conceito de desequilíbrio ambiental decorrente dos distúrbios, por exemplo, foi proposto pelos próprios participantes do debate, a partir do conhecimento prévio dos mesmos.

Segundo Mélló e colaboradores (2007), as rodas de conversa são métodos eficientes para trazer à tona discussões sobre uma temática cotidiana. Martinho e Talamoni (2007) acrescentam ainda que, uma vez que os participantes expõem sobre seus saberes cotidianos nesse ambiente, a inibição sobre o julgamento alheio vai se perdendo de forma gradativa.

Uma das variáveis consideradas para a escolha da escola foi sua localização litorânea e proximidade com uma área de restinga (restinga de Maricá). Área esta que passou por um forte processo de urbanização e que abriga espécies endêmicas (Rocha et al., 2007; 2009; Menezes e Rocha, 2013; Cosendey et al, 2016). Essa urbanização forçada gera uma maior proximidade e intensificação do contato dos humanos com os componentes da natureza, podendo ser a causadora de potenciais impactos caso não haja uma compreensão coletiva da interação consciente com o meio ambiente (Rocha et al, 2002). Como consequência, temos o aumento da necessidade de divulgação científica sobre o assunto, a fim de se evitar matança indiscriminada de certos grupos de animais, principalmente os não carismáticos (Freitas, 2003; Moura et al, 2010; Cosendey e Salomão, 2016).

Apesar da proximidade, nem todos os alunos já haviam ido a uma restinga ou sequer sabiam do que se tratava. No entanto, a alta porcentagem de alunos que conheciam

pessoalmente esse ecossistema (70%) certamente auxiliou no interesse dos participantes pelo projeto.

Esse conhecimento intrínseco dos alunos foi especialmente demonstrado durante a atividade de desenho. As imagens, desenhadas antes mesmo das aulas sobre restinga e degradação, representavam cenas condizentes com a realidade. Além disso, em muitos casos, os alunos não só desenharam espécimes de fauna e flora existentes nesse local, como também tipos de distúrbios frequentes e estudados (Cosendey et al, 2016). A atividade do desenho permite que as crianças se expressem de forma criativa sobre sua concepção de dado ambiente (no caso as restingas) sendo ainda mais eficaz se seguida de uma roda de conversa sobre o assunto (Martinho e Talamoni, 2007; Oliveira e Sampaio, 2016).

Segundo Magalhães e colaboradores (2019), a técnica do desenho é uma das ferramentas utilizadas na análise de percepção de riscos. Ela é eficiente para se acessar o conhecimento e a percepção locais, auxiliando a entender os problemas e a busca por soluções, sobretudo ao se tratar de crianças, com as quais esse tipo de estudo é ainda mais escasso. Para Alves e colaboradores (2012), a compreensão da relação dos moradores locais com o ambiente em que vivem é essencial na criação de planos de manejo mais eficientes.

Tivemos como base de nossa metodologia iniciar o assunto priorizando a visão dos alunos para então pontuarmos alguns conceitos científicos, o que nos permitiu evidenciar suas mudanças de perspectiva. Seja através dos desenhos ou das falas durante as aulas expositivas, notamos que os elementos de degradação eram itens comuns à convivência das crianças nas restingas. No entanto, conforme posto por eles próprios durante seus textos avaliativos sobre o projeto, houve um entendimento sobre a importância da diversidade de plantas e animais locais, bem como desse ecossistema como um todo, visto antes, por alguns, apenas como um matagal.

A compreensão dos danos que os diferentes tipos de distúrbios podem causar ao ambiente foi ainda melhor percebida durante a atividade de campo. Após mostrarmos *in loco* distúrbios frequentes, e explicarmos pontualmente suas consequências, os alunos mostraram-se indignados com a quantidade de lixo encontrada na mata e de marcas de pneus sobre a areia e vegetação rasteira. Tendo, inclusive, um aluno chamado a atenção de um carro que passava na orla da praia, à distância.

Sobre o estudo de campo, destacamos também o interesse e curiosidade dos alunos para com a atividade. Interesse esse, demonstrado em três momentos: i- ao anunciarmos a atividade de campo, obtendo um silêncio geral da turma ao escutar as instruções; ii- nos textos sobre o projeto, onde 29% dos alunos revelaram expectativas em relação à saída e apreensão na remarcação de uma nova data devido ao mau tempo; iii- durante a própria atividade na restinga, onde alguns alunos acompanhavam de perto todas as explicações, repetidamente. Um aluno em especial demonstrou-se encantado com o ambiente, repetindo que: “*Aqui é tão lindo! Vou trazer minha mãe aqui...!*”

A ida à restinga nos permitiu exemplificar na prática uma pesquisa de campo, fazendo com que os próprios alunos experimentassem a Ciência ao pensarem em lugares propícios para a colocação dos modelos de PVC. Conforme destacado pela professora da turma, esta aula prática ainda serviu como uma ótima introdução ao assunto que seria tratado em seguida, usando-se a bromélia como exemplo de ecossistema. Além disso, os alunos estudaram *in situ* sobre os tipos de vegetação desse ecossistema e sobre o comportamento e ecologia dos lagartos, apesar de frustração de alguns por não terem avistado nenhum.

As atividades de campo são classificadas como procedimentos eficazes nas aulas de Ciências e Biologia, tanto por se caracterizarem como uma tarefa investigativa e de coleta/análise de dados, quanto por facilitarem a compreensão do ambiente natural - uma vez que proporciona um contato direto com diferentes habitats e seus organismos (Fernandes,

2007; Marandino et al., 2009). Viveiro e Diniz (2009) ressaltam a importância de um processo bem planejado, envolvendo não só a ida ao local, mas atividades que se utilizem do ambiente em questão e forneçam subsídios para a construção do conhecimento dos alunos sobre dado assunto.

Como se pode depreender de Morin (2004), a Ciência ganha uma vertente mais humana ao colocar o aluno como uma personalidade ativa do ensino. Foi interessante notar que a metodologia utilizada foi destacada pelos próprios alunos em seus resumos textuais sobre o projeto, sendo elogiada como uma forma diferente e divertida de aprendizado. Sousa e colaboradores (2012) já destacavam formas lúdicas de ensino, para além do quadro e giz, como uma maneira de se despertar o interesse pelo assunto que está sendo trabalhado.

Como bem resumido por Loures (2009), diversos autores defendem o uso de uma educação diferenciada e baseada no interesse dos alunos como uma forma mais eficiente de aprendizado, sobretudo ao se tratar da interação com a natureza e sustentabilidade. Conseguimos acompanhar o desenvolvimento dos alunos sem a necessidade do uso de questionários escritos, uma metodologia frequente, porém já considerada em alguns casos como pouco eficaz (Morin, 2004; Martinho e Talamoni, 2007; Albuquerque et al, 2019).

Os métodos escolhidos propunham uma avaliação mais lúdica e didática, além de nos permitir acessar alguns interesses da turma. Vários alunos mostraram-se leitores ávidos, disputando pelo gibi “Heróis do Clima” doado para a turma, enquanto outros demonstraram interesse especial pela atividade de desenho, e uma ótima capacidade artística, se analisarmos o apêndice E. Além disso, identificamos nos textos finais, escritos pelos alunos, citações de exemplos e comentários feitos por nós ao longo das atividades; provavelmente anotações registradas por eles em seus cadernos, mesmo sem terem sido cobrados que o fizessem.

A quebra da formalidade gerada pelas avaliações escritas tradicionais de perguntas e respostas fechadas proporciona uma maior veracidade das respostas dos participantes

(Martinho e Talamoni, 2007; Albuquerque et al, 2019). Todos os dados gerados pela turma foram unidos em um portfólio, dispostos nos anexos (8-A a 8-F), utilizado por nós para acompanhar o desenvolvimento dos alunos (Fernandes, 2002), nos fornecendo também um parâmetro avaliativo da nossa atividade na escola.

Apesar de termos tido que inverter a data da aula de encerramento com a da atividade de campo, mantivemos a entrega do certificado (figura 41) para o último dia. Acreditamos que este foi um bom fechamento para o processo, uma vez que ressaltamos a responsabilidade que os alunos teriam com esse documento. Acordamos com eles que esse certificado implicaria na efetivação das atitudes ambientais propostas durante os encontros, bem como no repasse das informações que tinham aprendido para terceiros, para que estes também pudessem preservar o ambiente.

Com essa proposta, atentamente ouvida pelos alunos, buscávamos uma internalização do assunto, fundamental para uma ressignificação dos pensamentos e ações na relação com o meio ambiente (Fittipaldi, 2006). O certificado “Turma defensora da natureza” foi entregue para os alunos, que escolheram afixá-lo na parede de entrada da sala.

## **CONCLUSÃO**

Neste projeto, buscamos um diálogo sobre mudanças climáticas e restingas com os alunos moradores de uma comunidade local. Com isso, pretendíamos difundir um pouco do conhecimento adquirido durante o programa de doutorado com os principais atores e interessados na conservação das restingas. Além disso, temos nas crianças uma forte fonte de divulgação de informação, uma vez que, quando bem informadas e entusiasmadas com o assunto, espalham o aprendizado para familiares e conhecidos. Acreditamos que nosso

objetivo foi alcançado, tendo sido o tema bem discutido e com as crianças produzindo significados e concordando que as mudanças climáticas estão ocorrendo e evidenciando a participação humana nas alterações físicas e climáticas do ambiente.

Recebemos ainda, posteriormente ao término das atividades, um feedback positivo da professora de Ciências e da diretora da escola sobre o projeto. A diretora assinalou que as atividades haviam sido muito bem aceitas e que a escola estava de portas abertas para projetos futuros. Por sua vez, a professora de Ciências diz ter identificado um interesse muito grande da parte dos alunos. Interesse esse identificado por ela tanto no decorrer das atividades (pelo jeito que os alunos se portaram durante a atividade de campo, por exemplo), quanto após o término do projeto (quando os alunos faziam comentários referentes ao tema). O gibi doado para a turma continuou a ser lido pelos alunos até o final do semestre, sendo eles próprios os responsáveis pela devolução e empréstimo ao próximo colega da fila.

Foi destacado pela professora que inclusive alunos que não costumavam dar tanta atenção às aulas, demonstraram um interesse surpreendente tanto na leitura do gibi quanto no acompanhamento das atividades de campo. Apesar do receio inicial dos profissionais da escola das atividades serem desenvolvidas com o 6º ano, o projeto foi tido como bem sucedido, tendo estimulado a professora a desenvolver com maior continuidade atividades desse tipo no futuro.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque UP, Lucena R.F.P; Cunha, L.V.F.C; Alves, R.R.N (eds) *In: Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, 2<sup>a</sup> ed. 2019; New York: Springer, 340p.
- Alves, RRN; Filho, GAP; Vieira KS; Souto, WMS; Mendonça, LET; Montenegro, PFGP (2012). A zoological catalogue of hunted reptiles in the semiarid region of Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*; 8:27
- Anderegg, W.R.L.; Prall, J.W.; Harold, J.; Schneider, S.H. (2010). Expert credibility in climate change. *PNAS*, 6 (107): 12107-1209
- Brasil (2016) Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf> . Acesso em: 21 de jul. 2017.
- Capra, F. (1996). Uma abordagem de sistemas ao paradigma nascente. In: Ray, Michael; Rinzler, Alan (Orgs.). *In: O novo paradigma nos negócios: estratégias emergentes para liderança e mudança organizacional*. São Paulo: Cultrix/Amana, 1996. p. 208-214.
- Castro, C.; La Roque, L. (2012) Olhares de licenciandos em Ciências Biológicas diante da distopia do cinema de ficção científica: uma proposta educativa interconectando saberes. *In: anais IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4*.
- Chalita, Gabriel (2002). Educação: a solução está no afeto. São Paulo: Gente, 2002.
- Clusella-Trullas S.; Blackburn T.M.; Chown S.L. (2011). Climatic Predictors of Temperature Performance Curve Parameters in Ectotherms Imply Complex Responses to Climate Change. *The American Naturalist*, 117(6): 738-751. doi: 10.1086/660021
- Cosendey, BN; Salomão, SR (2016). Mídia e educação: Os ofídios por trás das câmeras – répteis ou monstros? *Revista Eletrônica de Educação*, 10(3): 251-265. ISSN: 1982-7199
- Cosendey, BN., Rocha, CFD., Menezes, VA. (2016). Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*; 20(2), 97-106.

- CMMAD (1991) – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *In: Nosso futuro comum*. 2ª ed. Tradução de Our common future. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991
- Cuba, M.A (2010). Educação Ambiental nas Escolas. *ECCOM*, 1(2): 23-31
- Dias, G.F. (1992) Educação Ambiental: Princípios e Práticas. São Paulo: Gaia, 1992
- Dias, B.C.; Bomfim, A.M. (2011). A “teoria do fazer” em Educação Ambiental Crítica: uma reflexão construída em contraposição à Educação Ambiental Conservadora. *In: VIII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2011, 9p.
- Fernandes, M. (2002) Métodos de avaliação pedagógica. *In: Abrantes, P.; Araújo, F. (orgs.). In: Avaliação das aprendizagens, das concepções às práticas*. Lisboa: DEB ME, 2002. p. 67-76.
- Fernandes, J.A.B. Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, USP – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Fittipaldi, C.B. (2006) Conceitos centrais de Vygostky: Implicações pedagógicas. *Revista Educação*, 1(2): 50-54
- Freitas, M.A. (2003) Serpentes Brasileiras. Bahia. *Proquigel Química*, 160p.
- Gilbert A.L.; Miles D.B. (2016). Food, temperature and endurance: effects of food deprivation on the thermal sensitivity of physiological performance. *Functional Ecology*, 30: 1790-1799. doi: 10.1111/1365-2435.12658
- IBGE (2017). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=ecoduf=33&search=rio-de-janeiro>. Acesso em: 31 jul, 2019
- Krasilchik, M. (2004). Prática de Ensino de Biologia. 4ª ed., revisada e ampliada. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004, 200pp. ISBN: 85-314-0777-X
- Layrargues, P.P.; Lima, G.F.C. (2014) As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira. *Ambiente & Sociedade*, 1: 23-40
- Longo, V.C.C. (2012). Vamos jogar? - jogos como recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. Prêmio Professor Rubens Murillo Marques 2012: incentivo a quem ensina a ensinar/Fundação Carlos Chagas. São Paulo, FCC/SEP. p 129-157
- Loureiro, C.F.B. (2003). Premissas teóricas para uma Educação Ambiental Transformadora. *Ambiente e Educação*, Rio Grande, 8: 37-54, 2003.

- Lourenço, D.B.; Oliveira, F.C.S. (2012). Sustentabilidade, economia verde, direito dos animais e ecologia profunda: Algumas considerações. *Revista Brasileira de Direito Animal*, 10(1): 191-233
- Loures, R.C.R. (2009). Educar e inovar na sustentabilidade. *UNINDUS*, Curitiba – PR. 194p.
- Magalhães, H.F.; Oliveira, R.C.S.; Feitosa, I.S.; Albuquerque, U.P. (2019). Collection and analysis of environmental risk. In: Albuquerque UP, Lucena R.F.P; Cunha, L.V.F.C; Alves, R.R.N (eds): *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, 2<sup>a</sup> ed. 2019; New York: Springer, 11: 149-159.
- Marandino, M.; Selles, S.E.; Ferreira, M.S. (2009). Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009. 215p.
- Marin, A.A. (2008). Pesquisa em educação ambiental e percepção ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 3(1): 203-222. doi: <http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol3.n1.p203-222>
- Martinho, L.R.; Talamoni, J.L.B. (2007). Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, 13 (1): 1-13
- Méllo, R.P.; Silva, A.A.; Lima, M.L.C.; Di Paolo, A.F. (2007). Construcionismo, Práticas Discursivas e possibilidades de pesquisa em psicologia social. *Psicologia & Sociedade*; 19 (3): 26-32
- Menezes, V.A; Rocha, C.F.D. (2013). Geographic distribution, population densities and issues on conservation of whiptail lizards in *restinga* habitats along the eastern coast of Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, 9(2): 337-344
- Morin, A. (2004). Pesquisa-ação integral e sistêmica: uma antropopedagogia renovada. DP&A Editora, Rio de Janeiro-RJ, 232p.
- Moura, M.R.; Costa, H.C.; São-Pedro, V.A.; Fernandes, V.D.; Feio, R.N. (2010). O relacionamento entre pessoas e serpentes no leste de Minas Gerais, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 10(4): 133-141.
- Nérici, I. (1997) Educação e Ensino. *IBRASA*, Instituição Brasileira de Difusão Cultural LTDA, 239 pp.
- Oliveira, C.A.G.; Sampaio, S.M.V. (2016). Caminhos da educação ambiental nos desenhos de animação: histórias contadas pelas crianças sobre o filme “Rio”. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 33: 55-74
- Peres, F.; Sarmiento, A.; Lacerda, P.; Rodrigues, D.A.E.; Lucena, V.C.; Jardim, A.; Peirano, G.; Lopes, L.S.; Machado, W.T.V.; Marques, A.M.; Sluys, M.V.; Bergallo, H.G.; Rocha, C.F.D. (1994). A importância da Educação Ambiental na preservação das

- espécies ameaçadas de extinção: o exemplo de *Liolaemus lutzae* (Sauria: Tropiduridae). *In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais*, 725- 735 pp.
- Real, L. M. C.; Menezes, C. S. (2007). Júri simulado: possibilidade de construção de conhecimento a partir de interações em grupo. *In: Aprendizagem em rede na educação a distância: estudos e recursos para formação de professores*. Porto Alegre, 2007.
- Rocha, C.F.D.; Sluys, M.V.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. (2002). A importância da Educação Ambiental na conservação de espécies e de ecossistemas naturais. *In: O contrato social da Ciência: unindo saberes da Educação Ambiental*, Pedrini, A.G. (Org.). Petrópolis – RJ: Vozes. 255-267pp.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S.; Van Sluys, M. (2003) A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata atlântica. Editora Rima, São Carlos, São Paulo, 160 p
- Rocha, C.D.F.; Bergallo, H.G.; Van Sluys, M.; Alves, M.A.S.; Jamel, C.E. (2007). The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273
- Rocha, C.F.D.; Siqueira, C.C.; Ariani, C.V. (2009). A conservação de *Liolaemus lutzae*: Lagarto endêmico das restingas do Estado do Rio de Janeiro ameaçado de extinção. Instituto Biomas, Rio de Janeiro-RJ, 40p.
- Roos, A.; Becker E.L.S. (2012) Educação Ambiental e Sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 5(5): 857-866. e-ISSN: 2236-1170
- Sato, M.; Carvalho, I. (2008). Educação Ambiental: Pesquisas e desafios. Michele Sato, Isabel Carvalho (orgs) – Dados eletrônicos- Porto Alegre: Artmed, 2008. ISBN: 978-85-363-1529-5
- Sampaio, S.M.V.; Wortmann, M.L.C. (2007). Ecoalfabetização: ensinando a ler a natureza. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2(2): 133-152. doi: <http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol2.n2.p133-152>
- \_\_\_\_\_ (2015). Ser educador ambiental: entre retalhos de textos de identidade. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, ed. especial 2015: 223-242
- Silva, L. A. S.; Faria, J. C. N. M. (2012) Quiz da membrana plasmática - construção e avaliação de material didático interativo. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, 8(15): 2204- 2218

- Sousa, B.M; França, A.R.N.; Santos, T.C.S.; Aguiar, F.A.; da Silva, D.M.S.; Razuck, R.C.S.R. (2012) A atuação do PIBID no processo de elaboração de atividades lúdicas – o ensino de anfíbios e répteis com jogos pedagógicos. *In: anais IV ENEBIO e II EREBIO da Regional 4.*
- Vieira, R.D.; Melo, V.F.; Bernardo, J.R.R. (2014) O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Universidade Federal de Minas Gerais-MG, 2014. 16(3): 203- 225
- Viola, E. (2013). Conclima. Mesa redonda – relação Ciência: planos setoriais, políticas públicas. Acessado em junho, 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B05csBCFo9E&feature=youtu.be>
- Viveiro, A.A.; Diniz, R.E.S. (2009). Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar. *Ciência em Tela*, 2(1): 1-12

**APÊNDICE A** - Roteiro utilizado como base das entrevistas realizadas com os moradores da comunidade ribeirinha, quilombola e indígena sobre a fauna de lagartos local

Breve informação sobre dados pessoais: Nome, data de nascimento, escolaridade

Roteiro:

I- Quanto tempo mora na comunidade? E a família? Costuma sair com frequência?

II- Tem religião ou crença? (ou os pais, no caso de criança).

III- Costuma ver muitos lagartos pela região? Quais?

IV- O que sabe sobre os lagartos (científico e crença).

V- Conhece alguma estória ou caso acerca dos lagartos?

VI- Depara-se frequentemente com um lagarto? Qual a sua reação?

VII- O que acha dos lagartos (emocional)?

VIII- Costuma caçar ou brincar com lagartos?

IX- Sabe sobre o uso de lagartos (ou de partes dele) para religião, artesanato ou medicina?

X- Acha que o número ou a diversidade de lagartos está diminuindo?

**APÊNDICE B** - Planos de aula utilizados nas atividades do projeto realizado com a turma 621, da Escola Municipalizada de Inoão, Maricá-RJ

**PLANO DE AULA- encontro 1**

**Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental

**Tema:** Introdução ao tema das Mudanças Climáticas: Mito ou Realidade?

**Tempo:** 2 tempos de 50 minutos

**Objetivo geral:** Inserção em Ensino de Ciências sobre mudanças climáticas: apresentação da estrutura de pesquisa a ser realizada

**Objetivos específicos:**

- Analisar a recepção dos alunos quanto a uma proposta experimental
- Dividir com a turma a proposta a ser realizada nos próximos 5 encontros
- Analisar a visão geral da turma sobre as mudanças climáticas (acreditam ou não)
- Direcionar os grupos para a próxima etapa
- Gerar embasamento sobre o tema a partir da leitura de textos de divulgação

**Recursos:** Reportagens de diferentes pontos de vista sobre as mudanças climáticas globais

**Estratégia:**

Primeiramente entraremos em sala nos apresentando e explicando qual a nossa proposta com a turma, porém sem nos posicionarmos sobre o tema das mudanças climáticas. Iremos também expor o tema geral desses encontros e abrir espaço para que explanem o que pensam sobre a ideia do projeto.

Para “quebrar o gelo” inicial, faremos uma dinâmica com os alunos. Distribuiremos dois pedaços de papel em branco para cada um e pediremos que escrevam neles um elemento que achem importante na natureza e, no outro, um elemento importante na cidade. Os papéis serão recolhidos em sacos separados e lidos na frente da turma, para uma breve discussão.

Após esse primeiro momento, mas antes de iniciar a atividade em si, distribuiremos uma “pergunta secreta”. O envelopinho será constituído de duas perguntas complementares: “Você já ouviu falar em mudanças climáticas?” e “Você acredita que estamos passando por

um processo de mudança de temperatura?”, às quais os alunos deverão responder sem fornecer identificação.

Em seguida, disponibilizaremos reportagens que negam e afirmam a existência das mudanças climáticas. A ideia é que os alunos tenham uma prévia do assunto para se autodeclararem do grupo da defesa (mudança climática existe), acusação (mudança climática não existe) ou jurados. Com base no que sabem e entendem por aquecimento global, ou com base no que têm mais interesse, os alunos se dividirão em grupos a favor ou contra esse tema, que se apresentarão no segundo encontro. Um número menor de alunos será alocado no grupo dos jurados, também com participação fundamental no júri-simulado. Deixaremos o segundo tempo de aula livre para que os alunos desenvolvam a leitura do material fornecido.

Como fechamento, misturaremos de novo as reportagens e pediremos que cada aluno escolha uma para levar para casa. Além disso, disponibilizaremos o tempo de uma semana até o júri simulado para que possam procurar novas informações por conta própria, tendo como base o que foi apresentado em sala.

**Avaliação:** Os alunos deverão ler e debater as matérias sobre mudanças climáticas disponibilizadas numa caixa na sala de aula para tirarem suas próprias conclusões e escolherem o lado (defesa/ acusação/jurados) que mais lhes representa. Essas reportagens servirão como uma base de leitura, para direcionar e incentivar os alunos a procurarem mais sobre o tema por conta própria, visando a explanação (júri-simulado) que deverá ocorrer dentro do período de uma semana. Cada grupo irá debater entre si sobre o que trata cada recorte, podendo requisitar ajuda para retirada de dúvidas a qualquer instante.

**PLANO DE AULA- encontro 2****Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental**Tema:** Júri simulado: debate envolvendo os diferentes posicionamentos acerca das mudanças climáticas globais**Tempo:** 2 tempos de 50 minutos**Objetivo geral:** Apresentação do ponto de vista dos alunos sobre o que entendem por mudanças climáticas globais**Objetivos específicos:**

- Trabalhar com diferentes opiniões sobre o assunto
- Gerar debate entre os participantes
- Expor a opinião própria dos alunos, sem interferência educacional
- Fazer com que os alunos se auto avaliem sobre os argumentos e posições escolhidas no júri-simulado

**Recursos:** Reportagens de diferentes pontos de vista sobre o aquecimento global.

Simulação de um júri

Gravação da aula para transcrição

**Estratégia:**

Cada grupo estabelecido no encontro anterior (defesa/acusação/jurados) terá sua hora determinada de expor sua argumentação. Os mediadores (professores e pesquisadores) farão uma breve apresentação do réu (aquecimento global) e sorteará quem, entre defesa e acusação, terá a primeira fala. Após a fala do grupo sorteado, o outro terá direito de resposta, sendo seguido pela réplica do primeiro e tréplica do segundo. Cada argumentação terá o tempo de 10 minutos para ser concluída. Após os 40 minutos de júri, os jurados terão 10 minutos para confabularem e apresentarem o veredicto final.

Tudo será gravado, sob autorização prévia dos alunos. É muito importante que se sintam livres e estimulados a falar e não sob algum tipo de cobrança e atividade avaliativa. Essa introdução serviria como uma forma de evidenciar os conhecimentos prévios dos alunos e suas reais opiniões sobre o tema, guiando o melhor foco a seguir durante os encontros posteriores.

Pontos curiosos, ou argumentos capciosos serão anotados para serem destrinchados na próxima aula. O objetivo é que os alunos conheçam os principais argumentos negativistas em relação ao clima, para que possam igualmente confrontá-los quando necessário.

**Avaliação:** Nesta aula o aluno praticará falar em público, expondo seus conhecimentos cotidianos sobre o assunto. Também será trabalhada a capacidade de síntese do aluno, que deve explanar em poucos minutos o que foi lido na semana anterior. Durante os debates, os alunos terão que treinar a ouvir os colegas e saber a hora de falar, além de aceitar opiniões divergentes da própria. Toda a explanação realizada durante a aula será gravada e posteriormente transcrita. Os principais pontos serão anotados para que os alunos confrontem suas próprias opiniões, com o desenrolar do projeto.

### **PLANO DE AULA- encontro 3**

**Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental

**Tema:** Mudanças Climáticas – Lorota ou Vilã?!

**Tempo:** 2 aula de 50 minutos

**Objetivo geral:** Explanar o tema das mudanças climáticas e explicar argumentos negacionistas em relação ao clima

**Objetivos específicos:**

- Conhecer a percepção dos alunos quanto ao tema
- Instigar temas e assuntos específicos que façam os alunos pensarem sobre a questão
- Expor diferentes situações prejudiciais causadas pelas mudanças climáticas no ambiente

**Recursos:** Datashow e exibição de animações e fotos.

**Estratégia:**

Teremos em nota alguns pontos específicos, destacados durante o desenrolar do projeto e argumentos utilizados pelos alunos no dia do júri-simulado. A partir deles, desenvolveremos a explanação sobre aquecimento global, focando nos pontos mais importantes e quebrando as principais premissas negacionistas. Falaremos dos diferentes pontos de vista que os estudiosos possuem sobre o impacto das mudanças climáticas (positivo/ negativo). Mostraremos gráficos e fotos da emissão de dióxido de carbono e da alteração da dinâmica populacional de muitos animais em um cenário de mudança de temperatura. Falaremos de serviços ecossistêmicos, formas de se estudar essas mudanças na natureza e, por fim, os impactos que nossas ações pontuais causam e algumas formas de amenizá-las.

**Avaliação:** Os alunos confrontarão seus conhecimentos adquiridos com os trabalhados durante a explanação sobre mudanças climáticas. Poderão avaliar suas próprias falas, e a dos

colegas, explanadas durante o dia do júri-simulado para tirarem dúvidas e conclusões. Deixaremos sempre livre para se expressarem durante a exposição de fotos e fatos.

#### **PLANO DE AULA- encontro 4**

**Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental

**Tema:** Impactos Físicos e Climáticos nas Restingas Fluminenses

**Tempo:** 2 aulas de 50 minutos

**Objetivo geral:** Analisar a percepção dos alunos em relação a um ambiente de restinga

#### **Objetivos específicos:**

- Avaliar como os alunos percebem um ambiente de restinga
- Entender o nível de antropização que os alunos assimilam ao ambiente de restinga

**Recursos:** Datashow e exibição de animações e fotos.

Folha branca, giz, hidrocor e lápis de cor

#### **Estratégia:**

Começaremos a aula entregando folhas de papel em branco para os alunos para que eles desenhem, individualmente e com detalhes, como é e o que possui um ambiente de restinga. Disponibilizaremos material de artes e pediremos para que mentalizem a cena e expressem-na em forma de desenho no papel. Nada será julgado. Os alunos serão livres para imaginar (caso não saibam ou não tenham tido contato) ou representar a restinga que conhecem. Ao longo dessa atividade, perguntaremos quem já foi num ambiente de restinga, quem conhece o termo e quem nunca ouviu falar.

Em seguida, mostraremos fotos de áreas conservadas de restinga e fotos de elementos de degradação comuns, consequentes da ação humana. Explicaremos os danos que esses distúrbios podem causar às espécies nativas por si só e como podem ser ainda mais agravados se somados às mudanças climáticas. Falaremos ainda da piora da qualidade de vida que esses distúrbios (físicos e climáticos) podem causar.

Ao final da aula, falaremos sobre a saída de campo, que será realizada no encontro seguinte. Será feita toda a explicação do processo, informações e retiradas de dúvidas.

**Avaliação:** Os desenhos feitos pelos alunos nos mostrarão o quão antropizadas está o ambiente que conhecem. As folhas serão guardadas e apresentadas ao final do projeto, para que possam comparar com o ambiente real que será visitado na próxima semana.

### **PLANO DE AULA- encontro 5**

**Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental

**Tema:** Dia de cientista: explorando a restinga de Maricá

**Tempo:** os 6 tempos de aula do período da tarde

**Objetivo geral:** Mostrar aos alunos métodos de pesquisa na prática

#### **Objetivos específicos:**

- Apresentar aos alunos um ambiente de restinga
- Falar sobre como as diferentes vegetações podem ser usadas pelos animais e a importância dessa diversidade ambiental
- Mostrar a importância da preservação desses ambientes, sobretudo em áreas com espécies endêmicas e ameaçadas.
- Mostrar ferramentas e métodos de pesquisa sobre o aquecimento global na prática

**Recursos:** Disponibilização de um ônibus para levar as crianças à restinga.

Hobbo data loggers para demonstração

Checklist com espécies de fauna e flora encontradas na restinga (incluindo espécies ameaçadas e endêmicas), bem como de distúrbios comuns a esse ambiente

#### **Estratégia:**

Sob autorização prévia dos pais e da escola, disponibilizaremos um dia de aula de Ciências para levar a turma à restinga. Lá, andaremos um pouco pela zona de pós praia e zona de moitas, para que os alunos consigam identificar e registrar as espécies assinaladas na sua check list. Após, conversaremos um pouco sobre o ecossistema em si, sobre as espécies mostradas na lista e sobre a importância de cada estrutura da vegetação presente no ambiente. Ao longo do nosso passeio, procuraremos mostrar como alguns ambientes são utilizados pelos lagartos, identificando sítios de alimentação, abrigo e termorregulação. No final da aula, mostraremos um hobbo data logger, como é utilizado e sua função na pesquisa de temperatura.

**Avaliação:** Os alunos deverão identificar no ambiente de restinga, as espécies animais e vegetais presentes em sua checklist. Ao longo do passeio, serão estimulados a retirar dúvidas e a comparar sua visão de restinga exposta no desenho com a realidade.

**PLANO DE AULA- encontro 6**

**Público alvo:** 6º ano do ensino fundamental

**Tema:** O Papel da Ciência na Preservação Ambiental

**Tempo:** 2 tempos de 50 minutos

**Objetivo geral:** Fechamento das atividades

**Objetivos específicos:**

- Comparar a visão de restinga dos alunos pré e pós saída de campo
- Ter um feedback dos alunos quanto à atividade
- Analisar o que foi absorvido das nossas inserções
- Perceber se houve alguma mudança de opinião por parte dos alunos

**Recursos:** Roda de conversa e papel e caneta

**Estratégia:**

O gatilho deste primeiro momento será o desenho de restinga desenvolvido por cada um. Os alunos poderão comparar o ambiente imaginado/conhecido com o ambiente original. Sentados em círculo, devolveremos os desenhos aos alunos e pediremos que arguam, comparando o que imaginavam ou costumavam ver em um ambiente de restinga (animais, plantas, atividades antrópicas...) — posto no papel, com o que foi visto na aula prática.

No segundo tempo de aula daremos início ao fechamento. Pediremos que os alunos avaliem a atividade e destaquem o que mais chamou a atenção para cada um, abordando todos os tópicos e atividades desenvolvidas. Eles serão incentivados a dar opiniões, críticas e sugestões, e ressaltar pontos preferidos e desagradados. Em seguida, tendo como base o que foi exposto, pediremos que escrevam um breve texto sobre as atividades ocorridas e aprendidas. O texto será de formato livre (carta, diário de campo, etc), porém deverá abranger a saída de campo e as aulas em geral, abordando o tema das mudanças climáticas e restinga.

**Avaliação:** Teremos um paralelo dos principais distúrbios encontrados na restinga de Maricá, apontados e identificados pelos alunos. O intuito é analisar o entendimento e proximidade dos alunos em relação a esse ambiente, bem como avaliar se a ida de campo adicionou alguma nova informação aos mesmos, tanto em termos de estruturas ambientais, quanto em termos de distúrbios encontrados.

Ademais, o texto resumindo as ideias propostas em sala e o que acharam sobre a atividade, requisitado como finalização dos nossos encontros, fará com que os alunos pratiquem a capacidade de síntese e compreensão. A fala dos alunos e avaliação sobre seu discurso original, e após nossos 6 encontros, servirá para que possamos avaliar o grau de importância da nossa inserção e o que foi absorvido.

Ao término da nossa proposta, a turma participante receberá um “certificado” de defensor da natureza, a ser afixado no mural da sala, para incentivar os alunos na conservação ambiental e no repasse das informações adquiridas.

**APÊNDICE C** - Check list fornecida aos alunos durante a atividade de campo na restinga de Maricá. Os alunos deveriam observar o ambiente e procurar, em grupo, as imagens que constavam na lista

**Checklist restinga**

--Marque quais dessas espécies você avistou durante o passeio na restinga. Para os lagartos assinalados, conte também onde avistou cada indivíduo.



( )

*Glaucomastix littoralis*

Local \_\_\_\_\_



( )

*Tropidurus torquatus*

Local \_\_\_\_\_



( )

*Ameiva ameiva*

Local \_\_\_\_\_



© M. Teixeira Jr.

( ) *Mabuya macrorhyncha*

Local \_\_\_\_\_



( ) *Liolaemus lutzae*

Local \_\_\_\_\_



( ) *Tupinambis merianae*

Local \_\_\_\_\_



( )

Nome \_\_\_\_\_



( )

Nome \_\_\_\_\_



( )

Nome \_\_\_\_\_



( )



( )

**Checklist degradação**

--Quais desses distúrbios você presenciou nesta ida a campo? Viu alguma coisa que não está nessa lista, mas que ache que também é um item de perturbação à restinga? O quê?



(    )



(    )



(    )



(    )



(    )



(    )

Use este espaço para anotações pessoais e para nos contar um pouco mais sobre o que viu na restinga. Alguma espécie (animal/vegetal) ou elemento de degradação diferente dos citados na lista?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**APÊNDICE D** - Transcrição completa do debate realizado na forma de júri-simulado sobre a temática das mudanças climáticas. Atividade proposta para os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã

Hoje, dia 27 de agosto a gente está aqui num júri, querendo provar ou não a existência das mudanças climáticas. A defesa ganhou, então vocês podem começar a argumentação.

Vocês acham que a mudança climática é real?

alunos: Sim!

Por quê?

(vamos lá, quem vai falar primeiro – professora)

Todo mundo acha que sim....alguém tem algum motivo para achar que sim?

Aluna 1: Eu não posso começar agora. Eu tenho um bom argumento mas eu não posso começar agora, eu ainda estou acabando ele

(comoção geral da turma e professora, decidindo quem ia falar)

(professora escolheu um aluno. Este não quis falar, ela passou para a próxima)

Aluna 1: Eu acho que existe. Pois foi provado cientificamente, que a média global de temperatura aumentou muito. E a principal causa do aquecimento global é a atividade humana, principalmente gerada pela queima de combustíveis fósseis. O aquecimento global gera impactos enormes no ambiente. Ex: mortes de animais...

--interrompi: Não gasta todos os seus argumentos agora não...vai juntando porque eles vão tentar rebater vocês. Vocês ouviram o que ela falou?

Que a média da temperatura no mundo todo está aumentando, que as mudanças climáticas são causadas pelos humanos, principalmente... e causam a morte de vários animais. O que vocês tem a dizer sobre isso?

(vamos lá...agora alguém vai ter que falar desse lado aí [acusação] – professora)

Vocês leram que os humanos são a principal causa das mudanças climáticas? Vocês que acusam que ele não é real?

Aluna 2: Por que os humanos são os principais causadores da mudança climática. Como?

Como? Por que os humanos seriam o principal causador da mudança climática?

Aluna 1: Porque quando eles queimam gasolina, vamos dar um exemplo, sai mais gás carbônico que, juntando com o efeito estufa, ele vai aumentando cada vez mais a temperatura da atmosfera, né?, do planeta.. E nisso, também....

Vocês estão escutando tudo, gente?

Aluna 1 (retomando):...E de acordo com alguns estudos que eu lembro de ter visto, já aumentou 0,2°C. –a média, de temperatura, perguntei – sim, a média do planeta.

Então...como: porque a queima de combustíveis fósseis, tipo a gasolina, aumenta a emissão de carbono e isso aumenta o efeito estufa. E então, o que vocês têm a dizer sobre isso? Vocês leram vários textos gente, até os textos que eu dei pra vocês falavam sobre essa parte.

(tumulto dos alunos sobre quem ia falar e se tinham lido ou não)

(alunos do grupo de acusação tentando relembrar o que foi dito e confabulando uma resposta)

Olha...os textos que falam que as mudanças climáticas não existem, eles falam que os humanos não são a causa dessas mudanças de temperatura. Isso tem em vários textos, concordam? Então algum vocês leram sobre isso.

(professora vai escolhendo os alunos e eles vão se recusando)

Aluna 2: Mas tia, se os seres humanos que fazem isso daí, de mudar, aquecer a temperatura... Mas existe...(foi interrompida por um aluno).

...Mas eu acho que não é isso não, sabe por que tia? Não dá...não dá pro ser humano aumentar a temperatura. (por quê--perguntei). Eu acho que não dá, tem nada a ver...

Eu: você acha que ele não tem essa...

...Capacidade (completou a aluna).

(ouviram? Isso foi legal, hein? –disse a professora).

Vocês ouviram? (Não...alunos respondem). Que os seres humanos não seriam os responsáveis porque eles não teriam essa capacidade de mudar a temperatura no mundo inteiro.

Aluna 1: Bom, eu argumento, porque... Bom, já temos o efeito estufa que, com o tempo, ele vai diminuindo e aumentando os graus, né...como a era glacial, depois aumenta...depois diminui, depois aumenta.... Bom...nisso, nós já estamos numa época alta, sabe, temperatura alta.. E o ser humano, ele é capaz sim..ele já criou várias coisas, então ele é capaz sim de aumentar a temperatura. E isso tá somando com várias coisas que tem na ciência inteira, para aumentar a temperatura.

É...saindo da parte dos humanos serem os responsáveis.... (professora chama a atenção da turma para manterem silêncio durante o debate)...outra coisa que vocês podem ter lido que falam que as mudanças climáticas não são reais..? Sobre..é...que vem de vocês [defesa] pra

eles rebaterem. Um outro argumento que fala que elas existem...você que tava com alguns aí, tem algum outro? Sem ser que os humanos são a causa principal?

(silêncio)

Tem , alguém mais?

Aluna 1: Olha, não é só causado pelos humanos. Mas ele também, né? somando com o efeito estufa, como eu falei, que é os gases de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> e vários outros componentes nitrogenados. Então isso tem bastante provas de que não é só o humanos, mas o ser humano é a principal causa também. Isso só reforça os fatos de que, é verdade.

Gente, olha só...eles estão jogando vários argumentos em vocês (tentando estimular o lado da acusação)

(professora escolhe uma aluna que fica em silêncio por vergonha...continua escolhendo, mas explicando que está fazendo isso porque eles não estão se voluntariando por conta própria)

(confusão sobre quem vai ler o texto da menina envergonhada)

-- foi dada uma pausa para a acusação se organizar---

Continuando gente, (voz?!)... (espera por um jurado, escrivão, que estava fora)

Depois de uma pausa, o grupo daqui (acusação) já reuniu argumentos...pode falar?

Aluna 2: Se os humanos são os principais argumentos, pra que serviu as outras coisas?

Como assim?

(aluna 2 repetiu a frase)

Mas que coisas?

Aluna 2: O que ela disse, aqueles gases...o gás carbônico...

Você entendeu? Se os humanos são a principal causa do aumento/mudança de temperatura, de onde vem esses outros gases que ela citou, que também fazem parte do efeito estufa?

Aluna 1: Esses gases, eles são do efeito estufa, e eu estou falando que juntando com a ação humana... Quer dizer, é, vamos dizer aqui um exemplo que a (nome da colega) citou...é, por exemplo, combustível: é feito lá de petróleo e tal e tem lá os componentes dele. Quando queima, gás carbônico vai entrar sim na atmosfera e vai aumentar bastante a quantidade. E nisso que vai aumento a quantidade, vai somando com o efeito estufa e vai...oh, usei aqui a palavra....(buscando o termo em questão no texto) Oh, ele se acumula na atmosfera, juntando com o outro efeito [efeito estufa] e aí soma...isso! É uma complicação do efeito estufa, o aquecimento global.

Ela disse que o carbono, emitido quando você usa carro, gasolina, essas coisas, eles vão na verdade, piorar a situação. Já existem os outros gases e eles na verdade piorariam o efeito estufa.

Aluna 1: Mas piorar muito! (completou)

Piorar muito.

Aluno x: Gerado pela queima de combustíveis fósseis [o carbono]

O carbono é gerado pela queima de combustíveis fósseis, que é a gasolina, que ela falou, o petróleo e tal...

Alunos do grupo da acusação, me chamaram para dizer que estava muito difícil ler a letra da amiga (a envergonhada, que não quis falar)

Aluna 4: Se o Sol existe para aquecer e a chuva talvez para esfriar, pra que serve o aquecimento global? Para nada, então ele não existe.

Aluna 1: Eu tenho um argumento! As pessoas vêm dizendo que o aquecimento global não passa de um mito, para continuarem produzindo produtos e mercadorias de origem industrial para ganharem dinheiro.

Oh, as pessoas falam que ele [aquecimento global] não existe, para conseguir continuar produzindo coisas e ganhar dinheiro com isso.

Aluno 3: Meu irmão, ele tá no 3º ano do ensino médio. E ele já estudou uma vez comigo sobre aquecimento global. E aí, muito tempo depois do 6º ano, ele aprendeu que em volta da Terra, além de ter todas aquelas camadas de gases, tem uma que é tipo um escudo que tem em volta da Terra (camada de ozônio?) Sim. É...que protege dos raios do Sol e diminui o nível de temperatura pra gente. Só que isso tá sendo corroído por causa dos gases que nós produzimos. Por exemplo, aquele que o carro faz enquanto queima a gasolina...ou da usinas nuclear...até o peido da vaca atrapalha, corrói um pouquinho...

Oh, ele botou mais um argumento aqui, hein? Resumindo, ele falou que tem uma outra camada de gás que é tipo um escudo da Terra, que protege...

Aluno 5 (acusação): Camada de Ozônio!

...exatamente, a camada de Ozônio. Que protege...que filtra os raios solares, né? E que esses gases que as pessoas produzem, vão corroendo essas camadas. E que uma outra fonte, além do combustível que ela falou, é o pum da vaca. (risos). Oh, então, vocês perguntaram cadê a outra fonte. Ele já citou uma outra fonte.

Aluno 6: Tia, tia, mas é verdade, o peido da vaca afeta a camada de ozônio.

Sim, o pum da vaca tem metano.

(brincadeiras paralelas sobre peido)

Gente, então e aí? Veio maio depois, mas está aí...respondendo sobre os outros gases.

(comoção para juntar argumentos da equipe de acusação)

Os jurados quem tirar alguma dúvida, colocar alguma coisa, ou preferem esperar o final?

--Esperar o final!!!

Vocês vão ter que fazer um resumão, tá? Do que cada um falou, rebateu e tal. Vocês lembram que eu falei que jurado também ia ter que falar, que ler e tudo, né? (explicação sobre como deveria agir o grupo dos jurados ao final do júri –18'29").

Então vamos lá...vamos voltar. O grupo de acusação resolveu mudar a tática e eles vão agora perguntar pra vocês, eles vão atacar você agora. Vocês [defesa] vão ter que se defender. Com a palavra...foi!

Aluna 7: O clima da Terra já está mudando e o pior, isso... não somos responsável pelo aquecimento global atual.

Anh tá...esse foi o dos humanos, que eles já falaram.

(aluna “corrige” a anterior, ajudando ler, baixinho...e por isso nós não somos responsáveis\*)

Ela falou que o clima da Terra muda normalmente, então a gente não é o responsável pela mudança atual. Mas aí acho que...vocês têm mais alguma coisa para acrescentar nisso? É...acho que isso já entra [nas respostas que a defesa já havia dado anteriormente]. Outro! [argumento].

(voltando para o grupo de acusação: Esse foi o que eles responderam já dos humanos. Foi o único que eles já falaram! risos)

Mais algum [argumento da acusação]?

Aluna 2: O aquecimento global parou e a Terra está começando a esfriar.

Segundo eles, o aquecimento global não existe porque a Terra está em um período de resfriamento. Então como é que o aquecimento global está aquecendo? O que vocês tem a dizer sobre isso?

Aluno 3: O aquecimento global gera impactos enormes no meio ambiente. Morte de animais.

Aluna 8: As cidades que eram por exemplo, 20 ou 23°C agora estão 28 ou 30°C.

Ouviram? (repetição da frase)

Aluna 1: Bom, já que a Terra está em processo de resfriamento, então como é que estão tendo tanta queimada em lugares secos?

Aluno 2(acusação): Os humanos podem queimar os lugares, igual eles estão fazendo agora na Amazônia. O desmatamento.

Que isso não tem a ver com o clima. Ouviram? Oh, eles responderam que os humanos podem botar fogo, que essas queimadas não necessariamente tem a ver com o clima.

Aluna 1 (defesa): Posso falar outra coisa? (sim, vez dada a ela). Bom, todo aqui viu na aula de geografia (interrupção por bagunça dos alunos). Vocês se lembram da aula de Geografia (nova interrupção). Vocês se lembram da aula de Geografia? Onde a professora falou que antigamente o Piauí era frio, e tinha geleiras lá. Então...foi aquecendo cada vez mais...juntando com a Revolução da industrialização e foi apenas aumentando mais o aquecimento global. Como vocês podem responder isso?

Acho que isso todo mundo ouviu, ela falou super alto.

Aluna 2: Existe o Sol também...o Sol também derrete o gelo.

Então, o Sol derrete o gelo por si só, não necessariamente está aquecendo para o gelo estar sendo derretido. É um processo normal as geleiras derreterem.

Aluna 2: É um processo normal. É isso aí [que eu disse] tia.

Aluno 3: Mas como é que o Sol alcançaria um calor tão alto assim, se ele está tão longe da Terra e ainda tem a camada de ozônio para proteger o gelo?

Olha, ele jogou de volta a pergunta pra vocês. Que o Sol está muito longe da Terra, e ainda tem a camada de Ozônio que protege mais ainda. Então como é que ele é o responsável pelo derretimento das geleiras.

(confabulação, um empurrando pro outro, para dar alguma resposta)

Gente, olha só, eu acho que esse grupo aqui precisa provocar mais o outro, viu? Aquele grupo (defesa) está pedindo a palavra de novo. Vocês querem receber outra argumentação deles? Ou a chance é de vocês? Gente, é melhor pra vocês falarem e deixar o outro na saída justa, entendeu? Fala baixo que eu passo pra lá. E aí? Vocês tem alguma coisa para provocar eles?

Aluno y: Se o sol realmente derrete as geleiras, como que eles explicam o pólo norte?

Aluna 1: E o Alasca, outras coisas geladas....

Como explica o quê? desenvolve....o que precisa ser explicado?

Aluno y: Se o Sol derrete mesmo, como que ainda tem gelo lá.

Aluna 2: Porque se existe o efeito estufa, já existe desde que o mundo é mundo. Daí inventaram o aquecimento global só para ganhar dinheiro, entendeu?

Como?

Aluna 2: Aí eu não sei...

Oh, vou repassar a sua pergunta, tá? Oh, o efeito estufa já existe desde que o mundo é mundo, então porque agora eles inventaram esse negócio de aquecimento global? Que na verdade isso é só pra eles conseguirem ganhar dinheiro com isso.

Aluna 1: O aquecimento global né na verdade uma complicação do efeito estufa, que já existia desde que o mundo é mundo, de fato.

Então, mas eles colocaram que tem um fator econômico aí. Que na verdade, falar que a mudança climática existe é para conseguir dinheiro a partir disso.

Aluna 1: Na verdade, como ganhar dinheiro assim? Seria mais fácil as pessoas deixarem o mundo melhor e ir...sabe, parando de fazer coisas, de ...industriais, de fabricar coisas assim que poluem o planeta. Eu acho até que seria bom se fosse uma mentira. Mas na verdade, infelizmente é verdade, é um fato.

Ouviram? Oh, daqui a pouco a gente vai acabar aqui...oh, vocês tem mais algum argumento? Ela falou que...hein, vê se vou resumir bem o que você falou. Ela falou que...na verdade, a gente lucraria mais se a gente conservasse as coisas e deixasse a natureza bem preservada e tal. Mas que infelizmente não é isso, e o aquecimento global existe.

Ela falou do polo...aquela hora ela tinha falado comigo. Se é o Sol que derrete, como é que vocês explicam sobre o polo norte, ou o polo sul?

Aluno 9: Ele tá muito no extremo da Terra, muito lá embaixo assim, sabe? Aí o Sol ele é mais concentrado na parte do meio, então ele não vai poder pegar muito embaixo, porque... Porque quando tá a lua lá do outro lado, tá conservando mais o gelo, enquanto o Sol tá do outro lado batendo. Mas quando ele vira, acontece a mesma coisa, vai conservando e a outra parte vai derretendo. Depois volta, a parte vai derretendo e a outra vai conservando.

Jurados, você ouviram? Ele contra argumentou que o Sol ele é muito mais forte no meio da Terra do que nos polos. E à medida que a Terra vai virando, os polos ficam se revezando e o sol não bate diretamente lá.

Aluna 1: E como ele explica o Alasca? Fica perto dos Estados Unidos.

--Uuuiiii (coro de alguns alunos).

Mas fica mais pra cima também....

Sobre as geleiras...o nível da água está aumentando ou não? Estou ajudando vocês [acusação] com argumento.

-- Tá. (alguém respondeu ao fundo)

Aluno 3 (defesa): Se fosse por esse motivo, toda hora ia ficar revezando, entre frio e o calor nos lugares.

O que ele falou, professora? (algum aluno pergunta)

Que se.... dito isso que ele falou, se fosse assim, os lugares iam ficar revezando toda hora entre frio e calor.

Aluna 10: E o Canadá, que fica perto dos EUA? Ali também é frio.

Aluna 1: Anh, depois eu posso passar a palavra aqui pra (colega de júri)?

Aluna 11: Realmente o homem contribui muito com o aumento da temperatura da superfície terrestre através das queimadas de matas e floresta, as indústrias, fábricas e motores à gasolina e diesel que emitem vários gases, entre eles o CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono. Esses gases chegam à atmosfera e formam uma camada impedindo que grande parte do calor que está dentro da Terra saia.

Oh, ela disse que além dos combustíveis, que a gente tinha falado, as queimadas também, que os humanos fazem, também servem para aumentar, espessar o efeito estufa, a camada de gás, e aquecer a Terra. Ela deu mais um argumento. Então temos: o uso de combustível, o pum da vaca e as queimadas. São os três argumentos até agora.

Olha, tá acabando o tempo e eu acho que agora vocês tem que jogar.... Porque os jurados ainda precisam se comunicar. Vai ser a última argumentação, hein?

Aluno 12: Não estamos no caminho certo para interagir [atingir] as metas de mudança.

Ele disse que a gente não tá no caminho certo para conseguir as metas estipuladas de mudança de temperatura.

Aluno 3: Antes que eles façam essa defesa final, falando que é por causa que é o núcleo da Terra está muito quente e ainda tem o Sol [que também é muito quente] e por causa desse calor que está acontecendo as mudanças climáticas.. Mas não, porque se fosse isso, agora a gente já estaria queimando.

Ele disse que antes que vocês falem que é quente, porque o Sol é quente e porque o núcleo da Terra é quente, que é por causa disso que as coisas estão esquentando, que não é isso, porque senão, se fosse assim, a gente já teria derretido há muito tempo.

Aluna 2: Mas a gente não é gelo, a gente não é essas coisas (--não entendi muito bem esse meio) para derreter, tia. A gente é pele, carne e osso!

Oh, vocês têm uma última argumentação, que eu vou fechar o júri! Jurados, daqui a pouco vocês vão ter 10 minutos para entrar em consenso. Qual é o último argumento de vocês?

Aluna 4: Milhares de emails de cientistas climáticos vazaram em novembro de 2009 e revelaram dados encobertos que conflitavam com as pesquisas que afirmam o aquecimento global.

-- Que isso!!! (disse um aluno ao fundo)

Oh, vocês ouviram? Essa foi pesada, hein? Que milhares de emails de cientistas vazaram em 2009 com informações que conflitavam com a existência das mudanças climáticas.

-- palmas ao fundo—

Aluna 1: Já ouviram falar a palavra “Fake News”? Fake News existe bastante por aí! Fake News!

Ih, fake News! Ela falou que é fake News!!

Aluna 1: Porque existem muitas provas que ele existe! Eu tenho provas, aqui! Olha, eu tenho provas que ele existe!

Ela tem provas aqui em gráficos, oh!

(comoção da turma, cada um dando sua opinião)

Aluna 2: Se existe fake News pra isso daqui, também pode existir pro aquecimento global.

-- fake News também isso aí—grita um aluno.

Isso aí, oh! Eles falaram que o aquecimento global também é fake News! E chegando...silêncio que vou encerrar aqui... E chegamos à argumentação que qualquer um pode ser fake News. Agora vocês [jurados] têm 10 min...vocês vão resumir o que foi dito, qual o argumento melhor de cada lado e o que fez convencer vocês por um dos dois lados.

Então eu vou ter que falar tudo isso? – pergunta uma aluna.

Não, você vai resumir isso. Você vai ler [texto escrito pelos jurados durante o julgamento] e discutir isso com eles e vocês vão falar: oh, eles abordaram isso, eles isso e eu achei melhor isso. Baseado no que você leu e tudo.

--pausa para confabulação dos jurados—

Silêncio desse lado de cá, que agora o júri.... Por favor, senta aí, isso é distúrbio no tribunal. Olha, agora eles vão resumir tudo que vocês falaram, todos os argumentos, e vai chegar a um veredicto baseado no que vocês colocaram. Tá bom? Então silêncio por favor...senta, senta.. Silêncio

Agora então estamos frente à decisão dos jurados da turma. Por favor.... Entrem jurados!

---silêncio no tribunal!!!! (grita uma aluna)

(comoção da turma para pedir silêncio para os jurados)

Agora é hora do veredito (professora)

Jurados, vocês chegaram a uma conclusão?

Jurados: Sim.

Por favor, com a palavra.

Jurados: Porque, as geleiras, há algum tempo, há alguns tempos atrás, no Piauí, estava derretendo muito rápido. Se for assim, em alguns lugares ( o que está escrito aqui?) revezariam entre frio e calor. Porque as cidades marcavam 23°C e hoje em dia marcam 28-30°C. Por isso o aquecimento global existe...

perai, perai, não bate o martelo ainda não. Alguém mais? Algum jurado mais quer falar?

--Não, é só isso (uma dos jurados)

Jurada: Em algumas geleiras, no mundo todo, antes eram enormes e agora são minúsculas e quase não conseguem pisar nas geleiras. Derreteram muito, viraram água.

Mais alguém, mais algum argumento?

(comoção dos jurados)

Mais um [argumento]! Mais um, perai, mais um!

Jurado: Sobre o que falaram sobre o efeito estufa... (anh?) Sim, pode acontecer sim, mas aqui oh, o que é efeito estufa? Os raios de sol geralmente batem nos vidros dos carros, não batem? Os vidros estão fechados, quando batem, ele [o carro] fica todo abafado por dentro, mesmo quando abrem [os vidros], ele continua mais ou menos abafado. Aí esse é o efeito estufa.

Jurada: É...por exemplo, a Era do gelo. Existia, era muito fria...começou a derreter. Muitos animais foram extintos, plantas... (-- Oh gente, extinção de plantas, animais aqui, oh.— chamando a atenção da turma para as falas do jurados)..por causa que começou a derreter a era do gelo.

Mais alguém? Então por favor...Então agora eles vão bater o martelo dizendo qual o grupo que eles se convenceram mais. E a resposta é:

Jurado: Por isso o aquecimento global existe! (bateu o martelo!)

--gritaria do grupo de defesa (vencedor)

**APÊNDICE E** - Desenhos realizados pelos anos da turma 621 da Escola Municipalizada de Inoã. A proposta foi que os alunos ilustrassem como imaginavam ou como conheciam um ambiente de restinga, antes de adentrarmos formalmente no assunto.



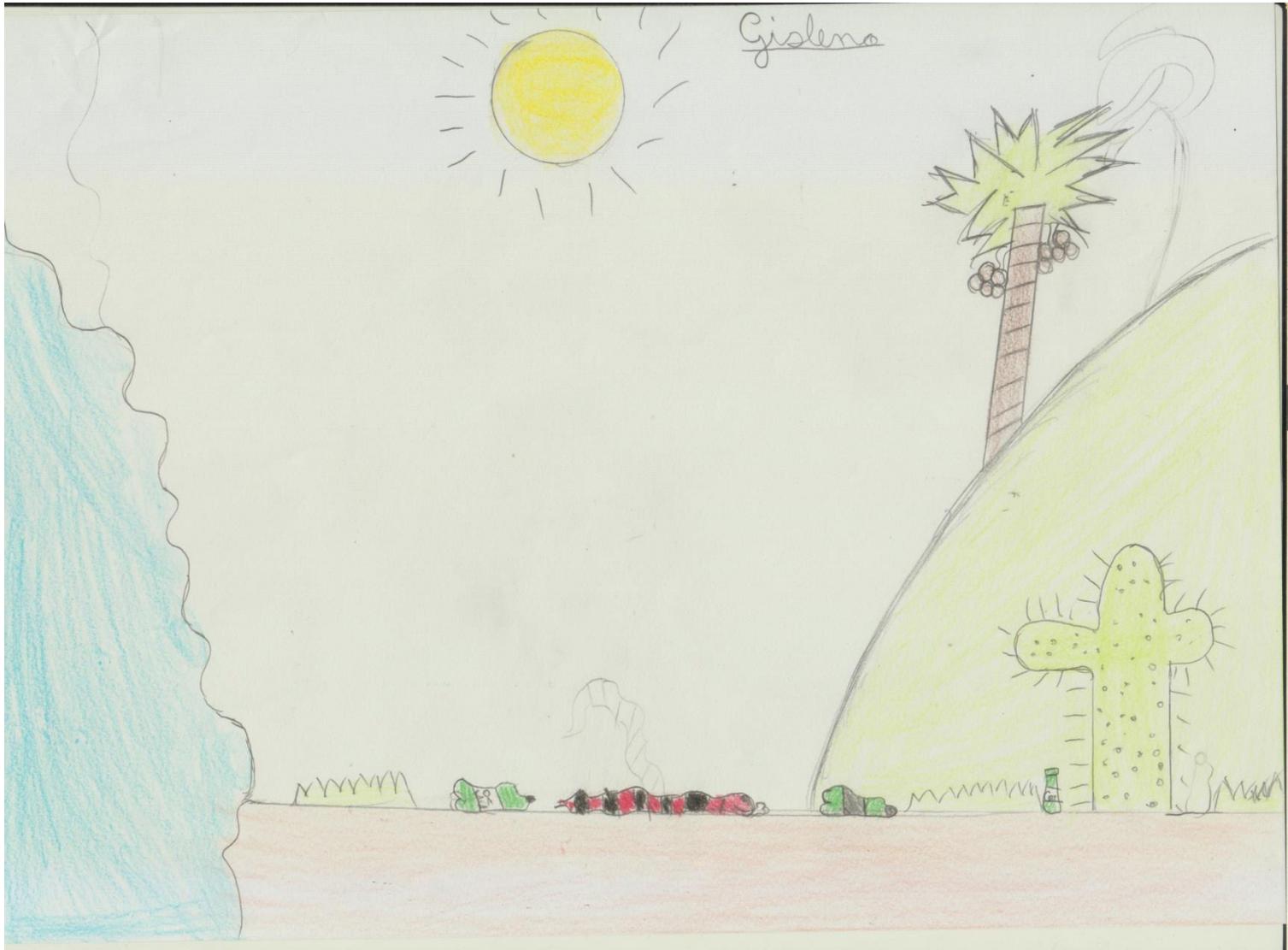


Castles Edwards made in the



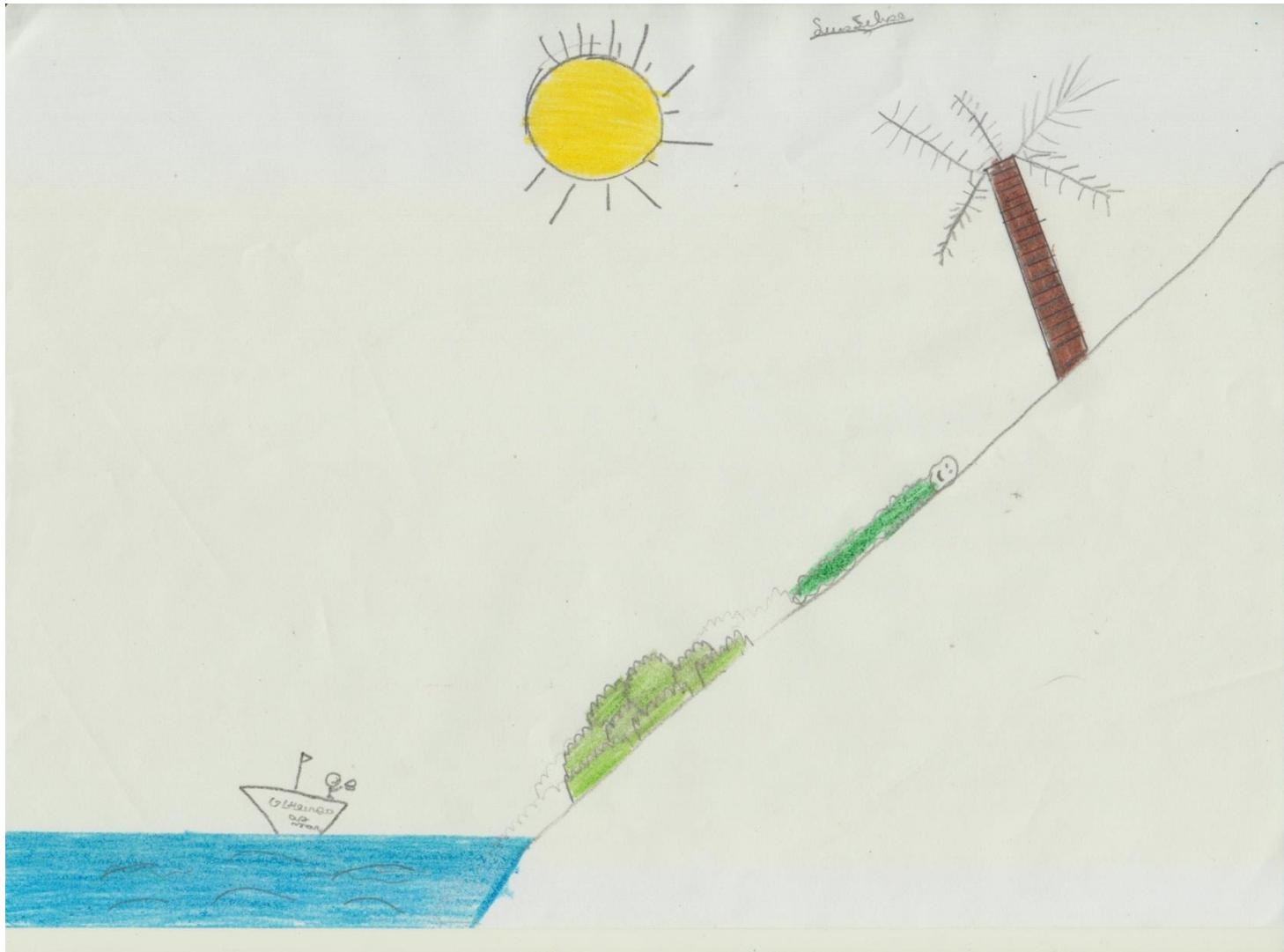
















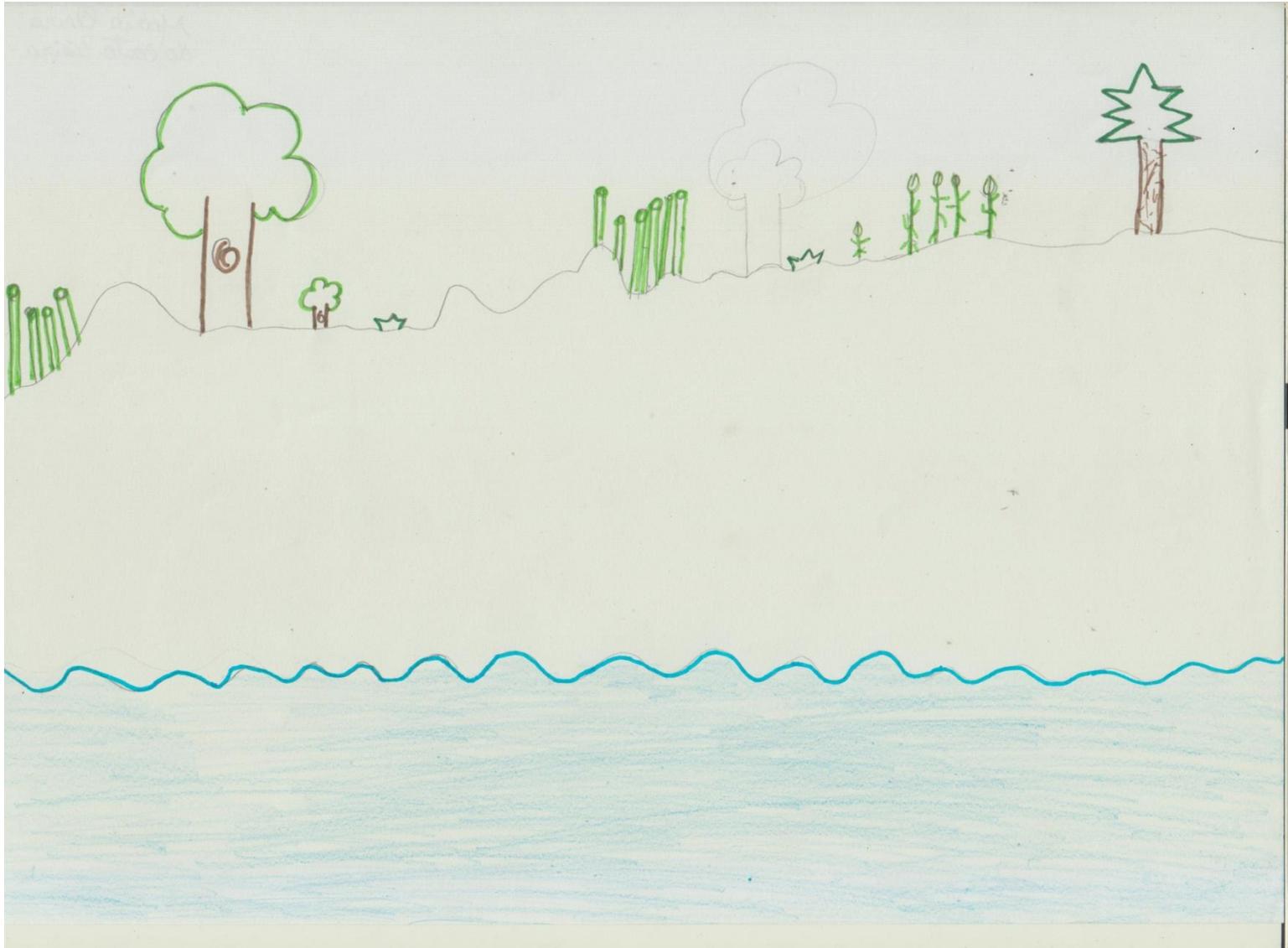


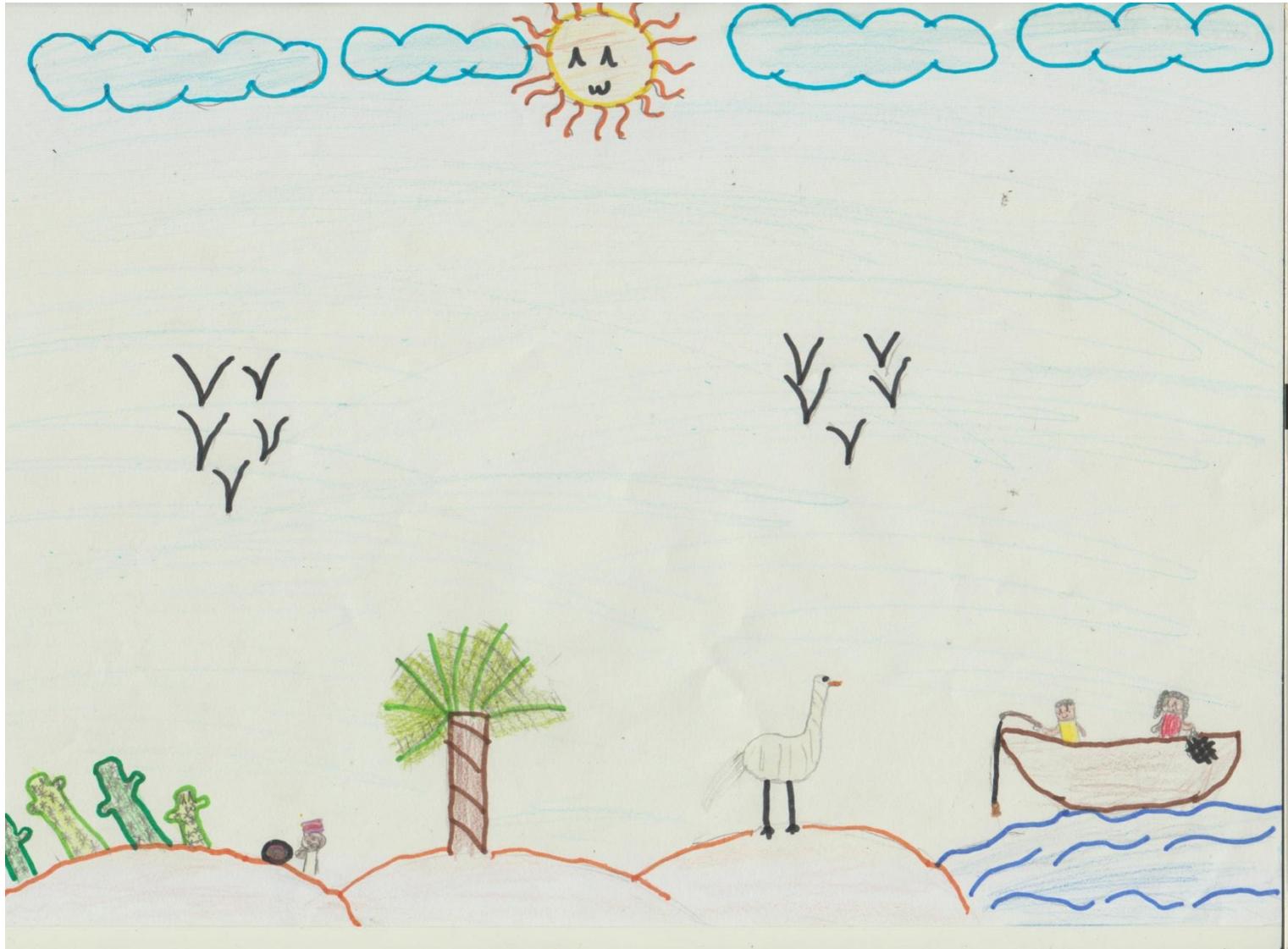




















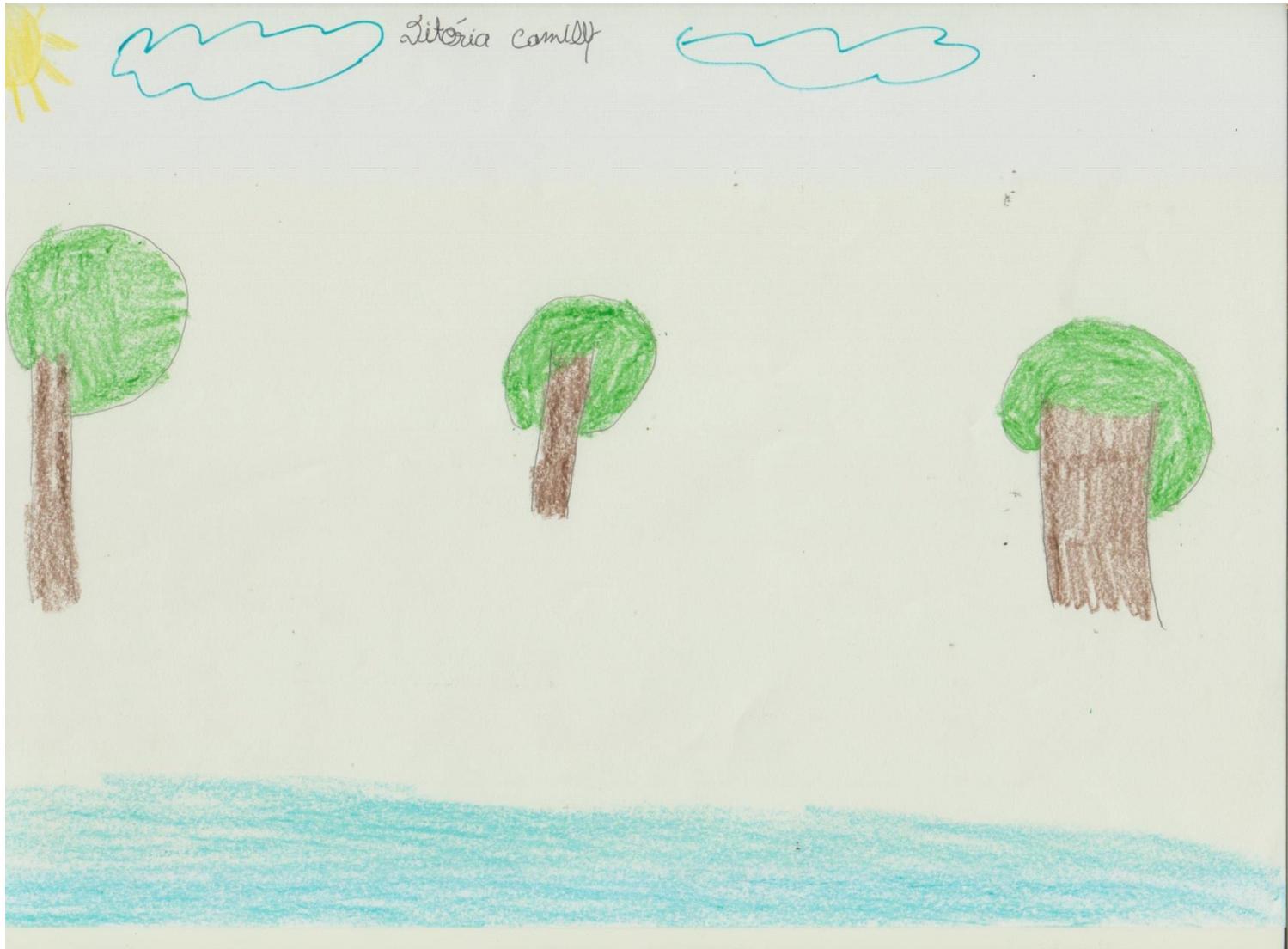
















**APÊNDICE F** - Transcrição completa da roda de conversa realizada com a turma 621 da Escola Municipalizada de Inoã sobre os assuntos abordados durante o projeto

Pesquisadora: Na última aula, a gente mostrou sobre restinga, e eu vi que vocês fizeram...Adorei o desenho de vocês, achei muito maneiro era isso que eu estava querendo mesmo

(Acompanhante de aluno especial fala sobre não ter participado da aula de desenho)

Pesquisadora: Depois eu vou devolver para eles pendurarem aqui

Aluno: Eu desenhei uma oferenda (risos)

Pesquisadora: Pois é.... e aí, vocês? O que desenharam? Ou o que vocês lembram de...que tem de distúrbio na restinga, o que vocês lembram?

Aluno: Nada

Pesquisadora: Vocês fizeram um monte de coisas. O que vocês desenharam?

“Burburinho dos alunos”

Pesquisadora: Oi?

Aluno: Uma praia

Pesquisadora: Praia.

Aluna: Que tem muitos galinhos às vezes

Aluno: oferendas

Pesquisadora: Oferendas...ele desenhou. O que vocês acham que é um distúrbio?

Aluno: Estacionamento

Pesquisadora: Estacionamento é um distúrbio

Aluno ao fundo: Casa, casa...

Aluna: Tem uma fruta lá que eu vi que tinha.... Uma fruta, ela era rosa, só que era dentro ela era branca com pinguinhos pretos.

Pesquisadora: Fruta de cacto. É bem gostoso.

Acompanhante de aluno especial: Mas se come?

Pesquisadora: Pode.

Acompanhante de aluno especial: Interessante essa

Aluno: isso Come?

Pesquisadora: Quanto a gente tá fazendo campo e a gente fica com fome, pega, se o passarinho não pegou antes, a gente come. Gostosa. Só que não pode comer a casca, só o recheio.

Aluno: A gente pode fazer ....

Acompanhante de aluno especial chama atenção dos alunos

Pesquisadora: Então, o que vocês acham que é um distúrbio.

Aluno: Estacionamento

Pesquisadora: Não, não...é um tipo de distúrbio. Mas o que que é um distúrbio?

Aluno: Os carros passam destruindo a vegetação

Aluno ao fundo: Queimadas

Aluno: Morte

Aluno: Eu acho que distúrbio é uma coisa que não é normal da natureza e é feita e se continuar vai continuar prejudicando

Pesquisadora: Vocês ouviram?

Alunos: Não.

Pesquisadora: Distúrbio é uma coisa que não é normal da natureza e se continuar vai continuar prejudicando. Então distúrbio é uma coisa que não é para estar lá, né? Restinga é o que? Praia, areia, vegetação, cacto ... O que vocês mais conhecem de planta da restinga?

Aluno: Restinga...é... costuma acontecer muita coisa com a restinga graças ao homem, porque ele fica atrapalhando muito a vida dos seres que vivem na restinga

Pesquisadora: Olha...ele tá falando que os humanos são principal causa dos problemas da restinga

Aluno: Você também é humano

Aluno ao fundo: é verdade

Pesquisadora: Ué, mas é. É a gente mesmo que faz isso

Pesquisadora: Você... você colocou o que de distúrbio no desenho?

Aluno: Ah eu não sei

Pesquisadora: Você colocou uma casa. Não foi? Com aquela palhazinha em cima. Então, quem construiu a casa? Quem que mora na casa?

Aluno: Burburinho incompreensível

Aluno: Fui eu

Pesquisadora: Não foi, não?

Pesquisadora: O que vocês falaram? Alguém me chamou?

Alunos: não

Alunos: Oh tia ...casa, um monte de coisa lá, já construíram telhado já...

Pesquisadora: Qual desses vocês já viram? Já viram estrada na restinga?

Alunos: Sim!

Pesquisadora: Já viu casa?

Aluno: Sim.

Aluno ao fundo: Dos índios

Pesquisadora: Já viu cachorro?

Alunos: Já . Uma vez eu vi um cachorro mijando no poste aqui na restinga

Pesquisadora: Vocês lembram o que a Catia falou? Que cachorro ele pode prejudicar porque ele pisa na vegetação, ele come os lagartos...

Boi, vaca, cavalo, já viram?

Alunos: Eu já

Pesquisadora: Quadra de esporte, calçada, lixo...

Aluno: Então não é restinga, é uma cidade!

Pesquisadora: Exatamente, a cidade está vindo para dentro da restinga. Alguém falou de Cabo Frio ou Arraial do Cabo na outra aula, não lembro. Lá praticamente não tem mais uma área da restinga porque é tudo calçada.

Aluno: Quem falou, tia?

Pesquisador: Eu já vi... Ah...quem falou de Cabo frio? Não lembro. Mas a pessoa deu algum exemplo, e eu já vi isso lá..entendeu?

Pesquisadores tentando lembrar que falou de Arraial

Pesquisadora: Oferenda que ele falou também tem muito

Aluno: Eu

Pesquisadora: Isso, vocês dois

Pesquisadora: Queimada ...vocês já viram a planta queimada? Quem aqui já foi em Maricá?

Aluno: Eu já fui em São José

Pesquisador: Maricá, Itaipuaçu

Aluno: Já fui em marica, em Itaipuaçu

“Burburinho incompreensível”

Aluna: Na Praia Grande tinha um monte de espinhos assim na areia, um monte de coisa, tinha calçada

Pesquisadora: Mas espinho da própria vegetação, né?

Então, vocês já falaram uns dez tipos diferente de distúrbio, né? O que a gente faz, é tipo...analisar se eles estão crescendo e se estão ocupando mais áreas da restinga ao longo dos anos, porque ela está virando uma cidade. E o que vocês acham qual mal isso pode causar?

Aluno: Muito mosquito, por causa que vai matar os lagartos

Pesquisadora: Prestou atenção na aula, hein

Pesquisadora: O que mais vocês acham? Qual o problema de ter tantos distúrbios?

Aluno: Extinção de animais

Aluno: Isso que eu falei, extinção dos animais

Pesquisadora: Por quê? Por que os animais vão ficar extintos?

Aluno: Por causa que muitos animais vivem lá e por causa disso muitos vão ser extintos... por causa que ... (incompreensível)

Pesquisadora: Por causa que...?

Aluno: Por causa que muitos animais vivem na restinga e com as restingas sendo destruídas...

Aluno ao fundo: Porque estão destruindo a moradia deles ...

Aluno: Sim

Pesquisadora: Estão destruídos a moraria deles

Pesquisadora: Você quer falar alguma coisa (pergunta para pesquisadora 2)

Pesquisadora: Que mais? Vocês? Como vocês acham... por que os distúrbios podem prejudicar alguma coisa na restinga?

Aluna: Eu acho que os distúrbios prejudicam também no mar, porque o mar também está ficando muito poluído

Aluna: Eu acho que o distúrbio prejudica porque acaba com o equilíbrio natural

Pesquisadora: Boa resposta

Pesquisadora: O mar, gente...ela falou aqui... a gente está pesando só na areia, né? Mas o mar também, porque indo muito mais gente para a água acaba jogando esgoto no mar, lixo no mar. O que? O que?

Burburinho incompreensível

Aluno ao fundo: O distúrbio é um desmatamento...

Pesquisadora: Desmatamento.

Aluno: Porque está destruindo a vegetação daquele lugar

Pesquisadora: Ahamm ...ela falou oh...tira o equilíbrio natural daquele ambiente porque tem um fator novo

Aluno: Na praia de Arraial do Cabo tem um monte de água-viva morta...assim ...na beira

Pesquisadora: Tem tempo que não vou lá, mas vai matando os animais marinhos também, né?

Gente, olha só...a Aline, ela é nova aqui, ela não sabe o nosso projeto. Vocês podem explicar um pouco pra ela o que a gente fez aqui?

Aluno: A gente falou sobre restinga, aquecimento global

Aluno ao fundo: etc ...

Pesquisadora: Não resume tanto assim não, vai ...

Aluno ao fundo: Fizemos justiça

Pesquisadora: O júri simulado. Ele falou fizemos justiça. O que mais?

Aluno: Aquecimento global

Pesquisadora: Aquecimento global

Aluno: Efeito estufa

Pesquisadora: É ...vamos fazer isso, cada um fala uma palavra. Todo mundo vai ter que falar. Uma palavra que tem a ver com nosso projeto...começando com você, uma palavra que tem a ver com o que a gente fez aqui

Aluno: Aquecimento global

Pesquisadora: Aquecimento global

Aluno: Negocio de restinga

Pesquisadora: Negocio de restinga

Aluno: efeito estufa

Aluno: É...pelo...aquecimento global também. A gente fez o júri, a gente fez o juri simulado e valeu ponto e quem falasse ia ganhar um ponto também... e até quem não falasse também...(risos). É isso que eu lembro

Aluno: O aquecimento global, o negócio do júri, o negócio da restinga...

Aluno: É...que a gente vai pra restinga que a gente não foi ainda

Pesquisadora: É a gente vai.

Pesquisadora: Uma palavra ...

Aluno: Desmatamento

Pesquisadora: Uma palavra, vai rápido, jogo rápido

Aluno: Não sei, tia

Pesquisadora: Uma palavra

Aluno: Uma palavra de que?

Pesquisadora: Que tem a ver com o projeto que estamos fazendo aqui

Aluno: Ah... restinga

Aluno ao fundo: Fogo

Pesquisadora: Fogo

Aluno: Alta temperatura

Pesquisadora: Alta temperatura

Aluno: Natureza

Pesquisadora: Natureza. Uma palavra gente

Aluno: Desmatamento

Aluno: Os gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>

Aluno: Oxigênio

Pesquisadora: Vai...

Aluno: Efeito estufa

Aluno: Camada de ozônio

Pesquisadora: Vocês.

Aluno: O que, tia?

Pesquisadora: Uma palavra que tenha a ver com o nosso projeto, vai, rápido

Aluno: Anh... Aquecimento global!

Aluno: Os distúrbios da restinga

Aluno: Hum... Aquecimento global?

Aluno: As queimadas

Pesquisadora: E aí, gente, o que vocês acharam desse projeto? Você acha que ele informou alguma coisa para vocês?

Aluno: Sim, foi de uma maneira legal, mas deu para aprender

Pesquisador: E vocês acham que aprenderam mais sobre que parte?

Aluno: Aquecimento global

Pesquisadora: Aquecimento global?

Alunos: Aquecimento global (vários alunos respondem ao mesmo tempo)

Pesquisadora: Porque eu descobri que a professor de geografia, ele adiantou a matéria inteira, né? Aí eu fiquei sem saber. E sobre restinga?...vocês acham que indo lá pra restinga, vendo a restinga ...tem alguém aqui que nunca foi na restinga? Tem, não tem?

Aluno: Tem muito

Aluno: Mentira, não tem ninguém...todo mundo

Aluno ao fundo: A lá ... lá

Pesquisadora: Eu lembro que alguém falou que nunca tinha ido, mas depois aumentou né? Quando soube o que que era

Aluno ao fundo: Eu nunca fui

Aluno: Eu fui

Aluno ao fundo: Oh alguém falou que nunca foi

Aluno: Impossível, é impossível alguém nunca ter ido

Aluno: Eu passei pela restinga, mas não fiquei lá não, fui direto para a praia

Burburinho incompreensível

Pesquisadora: Não, o desenho de vocês vai ser ótimo depois. O que mais, gente? O que vocês, gente... o que mais... no que vocês acham que o projeto foi mais legal para vocês?

Pesquisadora: Você não falou nada... Fala uma palavra aí também

Aluno: Eu falei, tia. Falei

Pesquisadora: Falou? Tá, desculpa

Pesquisadora: O que vocês tem mais para falar ... gente? Sobre o projeto?

Aluno: Foi uma forma legal de aprender, a gente se divertiu, teve gente que gostou

Pesquisadora: Teve gente que não gostou? Você gostou?

E sobre restinga, vocês acham que ajudou também ver...? Porque assim, restinga é um tipo de ambiente, a gente tem a mata fechada, a gente tem o mar, a gente tem vários.... Mas tudo de qualquer forma é um equilíbrio. Igual a restinga tem um equilíbrio, os outros ecossistemas também têm equilíbrio. Então apesar de falado especificamente da restinga, isso serve para qualquer outra coisa. Quando tem essa urbanização, desmatamento, fogo...acontece a mesma coisa que está acontecendo lá...extinção de espécies, elas passam a vir para nossas casas, essas coisas. Eu tô perguntando isso porque vou pedir para todo mundo escrever um texto.

“Burburinho de reclamação dos alunos “

Professora Maira: Valendo nota.

Pesquisadora: Valendo Nota.

Alunos: Quanto?

Professora Maira: Cinco pontos

“Burburinho dos alunos”

Aluno: 10 pontos.

Professora Maira chamou atenção dos alunos para que fiquem em silêncio

Pesquisadora: Oh eu tô perguntando aqui o que vocês acharam para começar a dar ideia para vocês. Cada um vai escrever um texto pessoal, cada um próprio, tá? Falando sobre o projeto o que mudou para vocês... Teve alguma coisa que vocês achavam alguma coisa e passaram a achar outra, depois desse projeto? Mudou a opinião de vocês em alguma coisa?

Aluno: O quê?

Pesquisadora: Mudou a opinião de vocês em alguma coisa esse projeto?

Alunos: Não...não

Aluno: Tia, tem que fazer o quê?

Pesquisadora: Vou falar de novo. Mudou?

Aluno: Não pode desmatar...cortar árvore da vegetação porque isso pode levar à extinção de espécie e urbanização daquele local

Pesquisadora: Perfeito!

Vocês.. alguma coisa mudou para vocês? Alguma coisa nova, em especial assim... a opinião que vocês tinham, mudou em alguma coisa?

Aluno: Não sei. Eu acho que mudou.

Pesquisadora: O que? O que mudou?

Aluna: Não existe mais.

Pesquisadora: Não existe o aquecimento global?

Aluna: Não!

Pesquisadora: (risos) deu errado o projeto então! (risos)

Aluno ao fundo: A outra nem sabe que está fazendo

Aluno: Sei, sim. Fiquei com mais raiva. Fiquei com mais raiva quando eles falaram que aquecimento global existe

Pesquisadora: O tiro saiu pela culatra em alguns casos. E agora para vocês, gente, mudou alguma coisa, alguma coisa nova? Alguma coisa que vocês acham mais interessante?

Então olha só, eu vou pedir para cada um escrever um texto resumindo o projeto, o que a gente fez aqui e o que mudou para vocês, o que vocês acham mais legal. Texto livre, desde que englobe isso tudo.

Aluno: Tia, tia...quem não quiser escrever pode fazer desenho?

Pesquisadora: Não. Tem que ser escrito dessa vez..Vou dar folhas pra vocês.

**APÊNDICE G** - Texto livre escritos pelos alunos do 6º ano da Escola Municipalizada de Inoã, no qual eles resumiam os assuntos abordados em sala (mudanças climáticas, restinga, distúrbios) e comentavam o que tinha achado do projeto

08 / 09 / 10

Nome: Vitor Lucas Mator de Brito.

Turma: 621

Escola: E.M. Inoã

Eu aprendi que não pode demorar os locais que não seja sem, por que esse local pode ser alvo de urbanização, e todos os locais com vegetação pode ser alvo de urbanização e todas as vegetações daquela cidade, daquele bairro daquela cidade pode virar uma outra cidade.

O aquecimento global é um fenômeno que existe por sempre.

Eu participei de um projeto muito legal que eu gostei muito.

5/9/19

Eu achei muito legal que nesses 5 dias  
que ficamos juntos, aprendemos sobre  
o aquecimento global e sobre restrição.

A tio. bio. fiz, com minha turma, tipo um  
tribunal, se dividemos em três grupos e  
ficamos debatendo se o aquecimento global  
existe ou não existe.

Vimos várias fontes de restrição diferentes,  
vimos estabelecimentos em áreas inadequa-  
das... E vamos fazer um passeio para  
conhecer uma restrição.

Estou achando isso tudo muito legal

Cardine Thomas

E.M. Mãe

Data: 05/09/19

Aluna: Júlia Lopes

Professora: Maira

Pesquisadoras: Beatriz, Cátia e

Celine.

Pesquisas

As pesquisas que fizemos, tudo que aprendemos foi muito legal, coisa para levar para vida toda e aprendemos que nós que precisamos ajudar o mundo e não o contrário já que nos sempre o principal causador do aquecimento global e dos distúrbios nas rextingas e outras regiões, como a caatinga, cerrado, mata atlântica entre outras.

Essas aulas estão sendo incríveis, adoro saber mais, cada vez mais sobre coisas interessantes, que possamos expressar nossas opiniões do jeito que pensamos, mas com moderação, adorei. Tudo que estudamos e trabalhamos com a pesquisadora, que pena que já está planejando essa pesquisa logo ensinar para gente que nós que precisamos ajudar as crianças.

Cura: Júlia Lopes

Clara Dantas Eppinghaus

D S T Q Q S S

E. M. P. L. M. S.

5 de setembro de 2019

## Projeto de Ciências

Primeiramente, fomos instruídos sobre nossa primeira atividade, um "Tribunal Estimulado", todos pareciam ter gostado muito, antes mesmo de terem começado. Eles deram bastante tempo para pesquisarmos! De acordo com o que me lembro, eu pesquisadora dei alguns textos para ler, para a gente ter uma ideia do que ia falar, embora várias pessoas tenham achado que era apenas ler o texto que criaram com os dados coletados dos textos dados pelos pesquisadores. No tribunal, foram vários "bate, rebate". Eu me diverti um pouco, afinal, nunca participei de um tribunal antes, foi uma experiência e tanto. Eu estava no grupo que protegia o fato de o aquecimento global existir (claro que eram contra, os que eram a favor, e os que eram o meio). No final, o grupo onde eu estava ganhou, apenas duas pessoas do que votaram contra a existência do aquecimento global. No dia seguinte (terceiro dia da pesquisa) começamos o assunto da "restrição", iniciaram perguntando quantas pessoas tinham ido à restrição, quantos nunca foram à restrição, e quantos não sabiam. Depois, elas explicaram o que era para os que não sabiam. Então, pediram que desenhassem uma restrição, foi bem legal essa parte, pois eu amo desenhar, quando acabamos fomos informados de que faríamos um passeio na restrição de Maricá, e gostamos e que deveríamos levar, como água e outras coisas do tipo. Porém hoje choveu, e não tivemos o passeio, mas ele foi remarcado!

05/09/18

D S T Q Q S S S

Artigo do rio de janeiro Luis Felipe B. Marquês  
 Prefeitura municipal de São Maria  
 Escola Municipalista de

O projeto é bem interessante, pois as pesquisadoras nos trouxeram informações que nós muitas das vezes nem pensamos que existisse. Um exemplo disso um dos assuntos tratados foi: "O aquecimento global"; muitas de nós acreditam que a causa do aquecimento global existe e é das humanas; e outras de nós acreditam que não, mas através da atuação do guru e do simulado feita pelas pesquisadoras nos levou à conclusão que o aquecimento global existe.

Outro assunto também que foi tratado foi sobre: "Os resstigos", o que mais achei interessante sobre esse assunto é que nos resstigos tem coisas que tem na cidade tem nos resstigos; as pessoas pegam as coisas da cidade e colocam nos resstigos: interessante né?; pois é, Quais são as consequências disso?; Os animais ficam sem as suas casas, e possibilita a falta de produção de oxigênio, pois as árvores através da fotossíntese liberam oxigênio para o planeta, cortando as árvores as plantas não fazem sua fotossíntese.

03.09.19

E. M. Inoô

Data: 03/09/19

Aluna: Pathalia Cristina Rodrigues Ciquion  
CiênciasProfeta

Para começar eu gostei muito do filme que falou sobre as mudanças climáticas que os seres humanos eram os culpados pelo aquecimento global mas eu acredito que o aquecimento global exista pelo fato dos seres humanos não estarem cuidando do planeta.

Depois falou sobre a restrição que os seres humanos estão provocando de turbias na restrição como: estacionamentos, animais que não são daquela área, também que estão fazendo o asfalto na praia. Também que muitas pessoas preferem marar na literal e as pessoas acabam contruindo as casas no habitat dos animais e acabam entrando nas casas da pessoas e elas acabam matando os animais.

05/6

Traissa P. G.

Eu gostei mais ~~de~~ menos das Atividades, Eu  
 achei muito legal o tribunal e também que  
 agente falou do aquecimento global e ~~estou~~  
 muito ansioso para a passeio de ressinga.  
 E gostei muito das aulas.

01/20  
 Eu não ~~achei~~ nada ruim as aulas foram  
 muito legais.

05/09/19

Ciências

Nome: Leochany

Prof. Maira

Turma: 621

Eu participei de um projeto muito interessante e diferente aprendi sobre aquecimento global, efeito estufa, ressinga e as tias são muito legais adorei conhecê-las e aprender coisas novas foi um tempo muito legal, tivemos um julgamento bem interessante, vamos a um passeio a ressinga e acho que vai ser muito legal. Foi experiência maravilhosa. Falamos das queimadas nas florestas da extinção de animais, sobre a poluição adorei a experiência.



## Minha opinião

Salvo nos raros equívocos glaciais, fizemos um bom trabalho em relação ao tema. Salvo nos raros equívocos. O jurista foi bem lógico toda a medida discutida se existia ou não, mas na final a coisa ganhou. Os artigos tem várias coisas boas: Parágrafo, letras, encaixas amarelas, várias coisas etc. Também tem várias plantações: lactos, bromélias, etc. É importante lembrar que quem devemos respeitar a natureza e cuidar como cuida de um filho e que não devemos duvidar da equidade glacial.

Nome: Maria Clara Duarte

Prof: Maria

Data: 03/09/19

o que eu aprendi

com a

pesquisadora

Aluna: Ana Clara

Turma: 621

05 09 19  
DISTIQUESS

Eu aprendi com pesquisadora Efeito Estufa e Aquecimento Global, O aquecimento global é muito quente e quanto mais o aquecimento global ficar mais quente causa extinção de animais e plantas, quando o aquecimento global fica quente as plantas, cogitões morrem.

A extinção tem muito mais, plantas, cachorros, casas, pistas também cogitões, escorpions e colinas. Com eu achei um pouco interessante.

Eu acho interessante os cogitões, flores. Com meu pai disse que tem mortos lá isso que eu achei interessante.

5 / 8 / 19

D S T Q F S S

Tema: Guilherme do Silveiro

## A existência do Perungo

A muito tempo atrás foi descoberto um metal, também conhecido como Perungo, que é um metal bem diferente dos outros que conhecemos, o Perungo é um metal que que que não é encontrado na natureza e o Perungo, tá em quase todas as coisas que conhecemos. Além disso é 30% de que mais de mil cactos.

É o Perungo não possui no mata o cacto e não quer também que não lagarta, cobra, sapo, etc e outras animais.

É mais o aquecimento global? O aquecimento global ele existe, mais muita dizem que não existe mais se o aquecimento global não existir não vai haver problemas terra por há muito tempo quando nem existia nenhum metal por era de lá sem muita fabricação radioativa com metal por era no começo de madeira e estalo, mas não existe tanto aquecimento global hoje em dia e muito aquecimento global.

Além no projeto eu aprendi que o Perungo é bem importante para o cacto porque a calor do sol tá que se existirem eles são as principais problemas para o Perungo e causa extinção das animais.

05/09/19

Eu achei muito legal, foi uma experiência incrível, aprendi coisa que eu não sabia e me aprofundei em coisas que eu queria.

A primeira aula eu não lizei muito a sério mas na segunda aula já foi diferente eu fui me interessando mais e mais.

Salamos sobre: aquecimento Global, natureza e restinga.

Estou ansiosíssima pra ir pela primeira vez na restinga.

Obrigada

Maria Clara  
da Costa

Nome: Vanessa Gomes de Lima.

Turma: 621. Data: 05.09.2019.

Nota:

aquecimento global: o aquecimento global e os gases que ficam na superfície da terra e absorvem os raios solares em forma de gases e eles não conseguem voltar para o espaço.

efeito estufa: área da um exemplo de efeito estufa: um recife para onde com os raios fixados na frente do sol os raios solares batem no recife faz com que aquele recife fique um efeito estufa.

restinga: é tipo uma lagoa mais diferente de lagoa ela tem uma vegetação em volta dela.

juerê simulado: a turma 621 fez tipo um julgamento

se o aquecimento global  
 existe ou não e se existe  
 tem essas pessoas: contra,  
 a favor e furii.

o que eu acho: tem essas  
 5 aulas eu aprendi muita  
 coisa que não sabia muito,  
 e agora eu sei. gostei muito  
 da sua presença na escola  
 foi uma aula diferente das  
 outras eu me diverti  
 e passei um tempo ótimo  
 com você e fiquei feliz por isso e  
 quero te agradecer.

OBRIGADA  
 POR  
 ISSO BJ.♥..

D S T Q Q S S

Minha

Opinião

Bom eu gostei de tudo, fizemos o jure simulado falando sobre o aquecimento global, e afinal nós ganhamos eu era do grupo de que o aquecimento global existe e eu acho que a principal causa do aquecimento global é pelos seres humanos, pela queima de combustíveis fósseis que os humanos fazem, agora vamos fazer uma experiência pela restinga de Maricá, não fomos hoje porque choveu e no lugar iríamos medir a temperatura do sol e ver onde os lagartos podiam estar sobre a restinga podemos falar que é um lugar de vegetação e querendo, uma coisa que não podia estar na restinga e o cachorros pois eles podem pisar nos vegetais.

ALEXIA

5/9/19

Nome: Melissa Peret Vidal / Inscrição: 621 / 05/09/19

6. Que aprendi com a pesquisadora

Eu aprendi que o aquecimento global existe e que se todos os gels derreterem os pinguins vão ficar sem lugar para viver e os ursos polares não vão sobre-  
viver e que algumas cidades de antigamente que tinham  
20 a 23°C agora medem 28 a 30 graus.

Eu aprendi que na natureza tem colinas, escarpas,  
cactos, vegetação e animais. As principais causas  
do desmatamento são os humanos, pois constroem casas,  
estradas, calçadas, fazendas e muito mais.

Eu acho que se os humanos não fossem tão leigos  
eles tomariam mais cuidado com as florestas de  
mangueiras ligadas, usariam menos automóveis, plantariam  
mais plantas e cuidaríamos mais do planeta.

Cluno Pomon da curba ou a no da silva

Dezê o prof. de (6º ano)

Eu acho um bom projeto para mim que vou me dedicar a aprender  
 melhor sobre a ciência e me ajudar a aprender com as coisas que mudam  
 durante a minha vida aprendi melhor sobre a vida e sobre a natureza  
 e que eu quero dizer mais eu vou me dedicar a aprender mais sobre a vida  
 e eu acho que foi melhor para mim de aprender mais de uma maneira legal.

Municipalizada de Inoã.

Aluno: Pedro Júlio Figueira Pereira.

turno: 621

ano: 6<sup>o</sup>

Eu achei que o aquecimento global  
é muito legal pois eu aprendia diferença  
do aquecimento global com efeito estufa.

Eu aprendi que agente fez um simulado

que tinha furados e tinha um grupo

que falava contra o aquecimento

global e outro grupo que falava

a favor do aquecimento global.

E eu aprendi sobre a distinção

as coisas ruins e as coisas boas

que eu aprendi



Texto: 1

importância da retanga.

a. g.  
1. g.  
aparelhos  
global

Antigamente se achava que a retanga era dimensional pois eu se não um monte de  
Mata depois tirando espaço da floresta em dia eu vejo a retanga como um lar de alguns ani-  
mais e plantas e parte de equilíbrio para animais e também parte de equilíbrio da natureza  
mas também uma grande parte do ciclo da vida, mas as retangas estão sendo destruídas  
parte do desenvolvimento e restações de casas, ruas, praças, lojas etc. Mas a retanga é uma  
parte importante da natureza.

Texto: 2

a falta do aquecimento global.

Muitos dizem que o aquecimento global não existe e outros que não são os  
responsáveis pelo aquecimento global mas não são sim parte do problema de aquecimento  
global que causa de tempestades, enchentes, furacões, etc. e algumas partes de destruição, perda de vida  
etc. requerendo nos rumos a falta de a. d.

(Paw)

(P)

Nome: Pâmella Serafim

Data: 05/09/2019

Eu faltei muitas aulas do NIM em 2 aulas: Na primeira que NIM conversamos sobre "aquecimento global" mas fizemos um debate dividimos quem acredita em "aquecimento global" e quem não acredita discutimos bastante até chegar a conclusão que o "aquecimento global" existe. Na segunda aula do falamos sobre a restrição que é em março RJ discutimos sobre o distúrbio que os tem estradas mas para as estradas serem feitas eles cortam a mata e os troncos têm coque e vários tipos de animais.

Eu gostei do projeto de calor sobre o aquecimento global e sobre o distúrbio

05/09/19

nome: Vitória Camilly

Turma: 621

Escola: E. M. Inocência

Eu aprendi que não pode sujar o ambiente também participei de um projeto agente falou sobre não poluir a matagal. Agente também aprendeu sobre a restrição de madeira. Agente viu as fotos sobre a restrição Animais, árvores, matas.

Eu gostei muito do projeto. Eu aprendi várias coisas legais. Agente também visitou o local. Eu também participei do jurado. Agente no jurado falou sobre aplicação, a guilherme etc...

Sus. Carlos

05/00/79

Na diversidade que nos visemos eu  
 acho muito legal e muito interessante  
 porque fala do resumo, do movimento  
 da al, e a justiça e no futuro nos devemos  
 ter advogado e gente que tá jogando  
 que a aquecimento da al e a posição  
 que agente vai fazer...



20/07/2017

Téxto

Agente falou sobre o furo simulado que cada um  
falou sobre um lado leve eu gostei disso de todo  
"mundo fazer uma atividade juntos. Salomão também falou  
o aquecimento glacial aprendemos muito sobre o aquecimento.

A cartinha foi um lado que eu gostei" mais fizemos  
deambres do teste e os documentos ficaram muito legais gostei  
que mais coisas fossem assim. Gostei muito.

05/09/79  
Leulab de tanga amela  
aprendemos sobre equívoco global e  
um furo simulado sobre o plano  
sobre restingas e o apêndice, inclusive de  
quá apprend.

## APÊNDICE H - EPÍLOGO

Conteúdo do livreto de divulgação científica intitulado “A conservação do lagarto-da-cauda-verde (*Glaucomastix littoralis*): uma relíquia das restingas fluminenses ameaçada de extinção”, elaborado como finalização do projeto de tese. Este será distribuído gratuitamente visando a socialização do conhecimento adquirido ao longo desses anos de pesquisa.

### **EPÍLOGO**

Como demonstrado ao longo desse trabalho, diversos são os fatores que ameaçam as espécies de lagartos no mundo. Fatores estes que podem ser de cunho climático, físico e/ou estar relacionados a questões socioambientais. Apesar de não-carismáticos e muitas vezes incompreendidos, os lagartos são um componente fundamental da comunidade onde habitam, influenciando no equilíbrio do ecossistema.

Muitas espécies encontram-se atualmente ameaçadas, seja devido a sua área de distribuição, à extensão de sua ocorrência, ao tamanho das suas populações ou a outros fatores. Aqui, trabalhamos com uma espécie de lagarto endêmica de nosso ecossistema da Mata Atlântica e que só ocorre nos ambientes de restinga. Mais especificamente, em apenas quatro restingas do estado do Rio de Janeiro.

Pretendemos assim, colaborar com a divulgação do conhecimento adquirido ao longo do processo de doutorado para fora dos ambientes da academia. A partir dos dados coletados em campo, das análises realizadas no laboratório e das atividades com as comunidades, desenvolvemos um livreto de divulgação científica sobre essa espécie de lagarto endêmica e ameaçada que ocorre tão próxima a nós.

Com esse livreto de distribuição gratuita, almejamos compartilhar informações sobre a situação do lagarto *Glaucomastix littoralis* e das restingas onde ocorre com moradores residentes das áreas ao entorno e tomadores de decisão. Apresentamos a seguir o conteúdo do livreto desenvolvido por nós.

Guia de desenvolvimento:

- **Apresentação**
- **O que são restingas**
- **Espécie estudada**
- **Distribuição e densidade**
- **Estado de conservação da espécie**
- **Importância da conservação das restingas**
- **Principais ameaças**
- **Recomendações para a proteção da espécie**
- **O que as crianças pensam sobre o futuro da natureza?**

## **A CONSERVAÇÃO DO LAGARTO-DA-CAUDA-VERDE (*Glaucmastix littoralis*): UMA RELÍQUIA DAS RESTINGAS FLUMINENSES AMEAÇADA DE EXTINÇÃO**

### **APRESENTAÇÃO**

Esta publicação constitui parte dos esforços do Laboratório de Ecologia de Vertebrados do Instituto de Biologia da UERJ em colaboração com a Unidade de Biologia da UEZO para conservação dos répteis de restingas brasileiras ameaçados de extinção. Este livreto de divulgação foi elaborado visando fomentar a conservação do lagarto-da-cauda-verde, *Glaucmastix littoralis*, um lagarto endêmico de restingas do Estado do Rio de Janeiro e atualmente categorizado como “Em perigo” (EN) de extinção, de acordo com a Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. O risco de extinção dessa e de outras espécies de lagartos aumentou com os recentes eventos de mudanças climáticas globais. Esta publicação foi elaborada visando popularizar, e levar ao público em geral, as informações que produzimos sobre o conhecimento desta relíquia da fauna de restingas brasileiras.

Os estudos que permitiram obter os dados para esta publicação envolveram elevados esforços de expedições de campo empreendidas ao longo de diferentes anos, que proporcionaram uma visão do status atual em que se encontram as únicas quatro populações conhecidas desta espécie, todas de restingas do Rio de Janeiro. Pretendemos, com este livreto, difundir e popularizar o conhecimento adquirido sobre a espécie. Com as informações geradas no projeto, esperamos disponibilizar meios para subsidiar políticas públicas de conservação deste lagarto ameaçado de extinção, por parte de cada um dos municípios costeiros do Estado do Rio de Janeiro em que ainda existem estoques populacionais da espécie. Buscamos também fornecer informações aos cidadãos e ao Poder Público destes municípios e demais

municípios e órgãos gestores brasileiros que facilitem compreender as ações necessárias e emergenciais para a conservação deste lagarto. Esta obra é mais uma que se agrega aos nossos esforços de décadas de pesquisa e ações de conservação que temos realizado para reverter o quadro de ameaça de extinção em que se encontram várias espécies da Fauna e Flora brasileiras. Com isto, apresentamos aqui o terceiro livreto da série de lagartos ameaçados de extinção, juntamente com “Os répteis nas restingas do estado da Bahia: Pesquisa e ações para a sua conservação”, publicado em 2005 e “A conservação de *Liolaemus lutzae*: Lagarto endêmico das restingas do estado do Rio de Janeiro ameaçado de extinção”, publicado em 2009.

## **O QUE SÃO RESTINGAS?**

As restingas constituem ecossistemas litorâneos associados ao Bioma da Mata Atlântica. São formadas por depósitos marinhos que se estendem desde a praia, passando por dunas, margens de lagoas e manguezais. Geralmente possuem formato alongado e uma cobertura vegetal dominada por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. As restingas ocorrem ao longo da costa, de norte a sul do Brasil, abrangendo cerca de 5.000km de costa arenosa e apresentando várias áreas fragmentadas ao longo de sua ocorrência. As restingas constituem um dos ecossistemas brasileiros que mais têm sido erradicados e degradados como resultado da alta urbanização, isto é, da grande concentração de moradias em área costeiras, abrigo de cerca de 80% da população brasileira.

Os cordões litorâneos das restingas são divididos em zonas, de acordo com o tipo de vegetação local. A partir da arrebentação do mar, temos a zona chamada de Halófila Psamófita Reptante que é coberta por uma vegetação herbácea rasteira (figura 43). Em

direção às florestas ombrófilas (floresta de chuva) do interior, surgem espécies características como os guriris (*Allagoptera arenaria*) – também conhecida como “palmeira-anã”, típico de restinga (figura 44), e moitas de cactos, de bromélias e de várias espécies arbustivas em zonas chamadas de “Fechada de Pós-Praia” e “aberta de restinga” (figura 45). Na porção mais úmida, entre os cordões arenosos, ocorre a mata de restinga, uma floresta com espécies arbóreas que às vezes conta com a presença de brejos e vegetação aquática. As restingas possuem uma vegetação característica, adaptada à alta salinidade e ao solo arenoso. Além disso, o solo desse ecossistema é formado na sua quase totalidade por areia inconsolidada e acumula pouca matéria orgânica. O solo arenoso facilita a rápida drenagem da água para camadas mais profundas (percolação), resultando em pouca retenção da água da chuva, fazendo com que as espécies vegetais da restinga sejam adaptadas tanto à pouca fartura de nutrientes, como também a uma relativa escassez de água livre.

Figura 43 – Representação da zona de Halófila Psamófitas Reptante na restinga de Maricá.



Foto: A autora, 2019

Figura 44 - Exemplar de *Allagoptera arenaria* na restinga da Marambaia.



Nota: Esta planta, típica de restinga, também é conhecida como guriri

Foto: A autora, 2018.

Figura 45- Zona aberta de moitas da restinga de Maricá, com representantes de cacto, bromélia e arbusto.



Foto: A autora, 2014

Parte das espécies de plantas que colonizaram as restingas é proveniente dos demais habitats da Mata Atlântica, havendo também alguns registros de espécies vegetais endêmicas (aquelas restritas a um determinado local ou região, não existindo fora dali). A vegetação da restinga geralmente é de porte baixo e possui disposição espaçada, sendo mescladas zonas de moita com clareiras de areia nua. Essa disposição estrutural fornece um aporte de luz durante o dia suficiente para que os lagartos consigam explorar uma apropriada condição de luz, temperatura e calor necessária para suas atividades diárias.

As restingas são consideradas ecossistemas de alta riqueza biológica, ou seja, possuem uma grande diversidade de espécies animais e vegetais que habitam suas áreas. As restingas compreendem a maior parte das planícies costeiras situadas ao longo dos corredores de biodiversidade estipulados pelo MMA - Ministério do Meio Ambiente. Ao longo de sua

extensão pelo litoral do Brasil, as restingas podem variar em termos de espécies e na composição estrutural da vegetação, fazendo com que esse ecossistema possua características bem particulares em cada região. Essa variação estrutural é resultado de processos históricos, evolutivos e ecológicos envolvidos na formação de cada área de restinga e influencia a diversidade local da flora e da fauna associada. A região situada entre as restingas de Maricá e de Jurubatiba é uma das principais regiões de endemismo animal no estado do Rio de Janeiro.

As restingas constituem um bom exemplo de ecossistema litorâneo que vêm sofrendo com a atividade humana. Alguns estudos realizados em restingas do estado do Rio de Janeiro mostraram que várias localidades estão sob processo de erradicação, sendo a urbanização irregular, a abertura de vias, a agricultura e o tráfego de veículos sobre a vegetação os principais fatores de remoção da vegetação original. Em sua maioria, os remanescentes de restinga são de reduzidas dimensões, sendo o da restinga de Jurubatiba uma das poucas exceções. Grande parte dos estudos em restingas, no entanto, trata da geomorfologia, da Limnologia e da vegetação das restingas, havendo comparativamente menos estudos sobre a fauna de vertebrados. Ou seja, embora as restingas estejam localizadas em regiões com altas densidades demográficas e, conseqüentemente, sob a ação antropológica constante (ações decorrentes dos humanos), ainda possuem um menor número de informação científica biológica quando comparadas a outros ecossistemas do bioma da Mata Atlântica. A compreensão das conseqüências das alterações causadas pela perda de hábitat é fundamental para a manutenção e proteção dos remanescentes desses ecossistemas frágeis e das suas espécies locais.

## ESPÉCIE ESTUDADA

### Distribuição e hábitat

*Glaucomastix littoralis*, também conhecido como lagarto da cauda verde (figura 46), é um lagarto endêmico de restingas do Estado do Rio de Janeiro. Essa espécie habita predominantemente a zona aberta arbustiva da restinga (áreas de moitas e arbustos intercalados com clareiras de areia nua), sendo menos frequentes nas áreas mais próximas à arrebentação. Sua distribuição é restrita e fragmentada ao longo da costa, com populações ocorrendo em apenas quatro restingas: Marambaia (município do Rio de Janeiro), Maricá (município de Maricá), Jurubatiba (município de Macaé) e Grussaí (distrito de São João da Barra), sendo seu limite norte a foz do rio Paraíba do Sul (mais detalhes na próxima seção).

Figura 46- Exemplar de *Glaucomastix littoralis*, o lagarto-da-cauda-verde, sobre uma planta de cacto.



Foto: Vanderlaine Menezes, 2014

## Ecologia térmica e atividade

*Glaucmastix littoralis* é uma espécie de lagarto heliotérmica, ou seja, que regula a sua temperatura através da exposição do corpo ao sol. O equilíbrio térmico dos lagartos é atingido por ajustes comportamentais e/ou fisiológicos associados às condições do habitat. Cada processo fisiológico de sua ecologia (como a busca por presas, a digestão, a demarcação e defesa de territórios, a cópula, o escape de predadores, entre outros), requer uma faixa adequada de temperatura do corpo (temperatura corpórea), que é obtida a partir da luz solar que incide sobre as diferentes zonas e estruturas da vegetação. Ao longo do dia, os indivíduos usam as diferentes estruturas da vegetação, alternando entre os micro-habitats disponíveis no ambiente (interior de moita, bordo de moita, moita de cactos, de bromélia ou movendo-se na areia nua) em busca das temperaturas que melhor atendam suas necessidades diárias e processos fisiológicos. A estrutura física do hábitat é importante não só para a regulação térmica dos indivíduos, como também servem como abrigos e sítios de reprodução e alimentação (águas e insetos presentes no copo das bromélias, por exemplo).

Os indivíduos da espécie *G. littoralis* são diurnos. Eles geralmente iniciam suas atividades por volta das 8h00 da manhã e encerram por volta das 15h00 da tarde, sendo o período entre 10h00 e 12h00 seu pico de atividade. A espécie tem preferência por áreas abertas onde consegue a quantidade de energia necessária para realizar suas funções fisiológicas básicas. A temperatura corpórea média da espécie durante sua atividade é de aproximadamente 38°C, com uma amplitude que varia de 30 a 40°C. Em temperaturas extremas (muito acima ou abaixo desta faixa), os indivíduos gradualmente perdem suas

capacidades de funcionamento fisiológico e de movimentação, até atingirem o estado de narcose.

As mudanças na estrutura física do habitat podem alterar a dinâmica de temperatura e umidade, excedendo a amplitude da temperatura ideal para os lagartos e impondo limites às suas atividades. Além disso, as mudanças climáticas vêm sendo consideradas como responsáveis por extinções locais e globais de diferentes organismos, ameaçando principalmente espécies ectotérmicas, como os lagartos de restinga. As mudanças nas temperaturas médias globais alteram as fontes de calor do ambiente que são fundamentais para a termorregulação, modificando o nicho térmico disponível. Quando as temperaturas estão muito elevadas, os indivíduos refugiam-se em abrigos com temperaturas mais amenas. Esse aumento do número de horas no abrigo, chamado de “horas de restrição na atividade”, limita o tempo disponível para buscar presas e se alimentar, para demarcar territórios, para acasalar e produzir filhotes. O tempo crescente de inatividade dentro dos refúgios gera custos na função metabólica (crescimento, manutenção e reprodução), o que por sua vez, reduz as taxas de crescimento populacional, aumentando os riscos de extinção. Assim, entender as respostas dos indivíduos às mudanças ambientais e seus limites de tolerância constituem pontos-chave para a manutenção da população.

### **Forrageamento e dieta**

*Glaucomastix littoralis* é uma espécie de lagarto forrageadora ativa, ou seja, se desloca ativamente sobre o substrato, durante o seu período de atividade, buscando localizar suas presas. Os indivíduos procuram seu alimento no folhicho, ou serapilheira, das bordas e interior

das moitas ou no solo arenoso da restinga. Essa busca pode ser visual ou utilizando as funções olfativas de sua língua bífida, cavando com suas patas quando necessário até localizar a presa. Sua dieta é diversificada, mas os cupins constituem a maior parte da alimentação de jovens e adultos, representando 97% da dieta ao longo do ano. As larvas de besouros e as aranhas vêm em segundo lugar entre as presas consumidas com maior frequência (cerca de 30% e 20% da dieta, respectivamente), constituindo importantes itens para complementar a dieta de *G. littoralis*. Por vezes também pode ocorrer ingestão de jovens de outras espécies de vertebrados como, por exemplo, do lagarto geconídeo *Hemidactylus mabouia* e de anfíbios.

## **Reprodução**

O lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) se reproduz ao longo de todo o ano, ocorrendo um aumento da taxa de nascimento dos filhotes nos meses de novembro e dezembro. As fêmeas produzem em média dois ovos por ninhada, com uma variação entre 1-5 ovos, que são depositados em abrigos subterrâneos, no substrato arenoso da restinga. Esse tamanho de ninhada entre os lagartos pode ser considerado pequeno, sendo resultado de um processo evolutivo no caso dos lagartos forrageadores ativos. Como, em geral, como forrageadores ativos são espécies que se movem muito pelo habitat, se expondo a predadores e com elevado custo energético de carregar os ovos ao se deslocar, as ninhadas menores foram favorecidas no curso da evolução para estes lagartos.

O tamanho da ninhada e o volume dos ovos também estão associados ao tamanho dos filhotes produzidos e à maior chance de sobrevivência destes. A ninhada de *G. littoralis* é semelhante à encontrada para a maioria das espécies do mesmo grupo evolutivo estudadas na América do Sul, sugerindo que o tamanho da ninhada possa ser filogeneticamente limitado

para a maioria das espécies. Para as fêmeas do lagarto-da-cauda-verde, não há uma tendência de aumento no tamanho da ninhada conforme aumenta o tamanho corpóreo da fêmea. O tamanho médio do corpo (não incluindo a cauda) dos indivíduos dessa espécie é de  $62,4 \pm 3,5$ mm. As fêmeas reprodutivas possuem tamanho em média de  $62,6 \pm 4,4$ mm enquanto para os machos adultos o tamanho varia de 48,0 a 76,1 mm com uma média de  $63,4 \pm 8,0$ mm.

## **DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE**

*Glaucmastix littoralis* é uma espécie de lagarto endêmica ao estado do Rio de Janeiro. Sua distribuição está restrita às zonas de restinga, que possuem uma distribuição disjunta ao longo da costa. A distribuição geográfica dessa espécie se limita a cerca de 200 km da zona litorânea, estando agrupadas em quatro áreas de restinga: Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí. A seguir falaremos individualmente sobre cada uma dessas restingas

### **Restinga de Marambaia**

É a área de ocorrência mais a oeste do lagarto-da-cauda-verde, sendo limitada pela Baía de Sepetiba. A Restinga da Marambaia (figura 47) é uma extensa língua de areia com aproximadamente 40 Km de extensão e 5 Km na sua porção mais larga. A porção oeste desta restinga pertence ao município de Mangaratiba, a parte central à Itaguaí e sua porção mais leste, ao município do Rio de Janeiro. O clima da região é tropical, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual fica entre  $18^{\circ}$  e  $22^{\circ}$ C e pluviosidade acima de 1200 mm, sendo mais intensa no verão – um clima classificado como tropical (AW),

segundo o sistema de Köppen. A restinga da Marambaia é uma Área de Proteção Ambiental (APA) sob o domínio da União desde 1904, onde se localiza o Centro de Adestramento da Ilha de Marambaia (CADIM). Por ser área militar, a entrada de civis e pesquisadores é limitada, devendo ser feita através de consulta. A área disponível para pesquisa varia de acordo com o responsável, tendo chegado ao máximo de 15% da extensão total, desde 2015. Devido à dificuldade de acesso, não temos dados concretos de densidade para essa restinga, podendo apenas afirmar que a espécie está presente na área, mas que possui uma densidade local baixa, aparentemente a menor entre as quatro áreas.

Figura 47 - Vista da restinga de Marambaia.



Foto: A autora, 2017

## Restinga de Maricá

A área da restinga de Barra de Maricá (figura 48) localiza-se na cidade de Maricá, a leste da cidade do Rio de Janeiro, possuindo uma extensão de 6.2 km. O clima geral desta região é o mesmo da Marambaia (quente e úmido, com verão quente e chuvoso e inverno seco, com média anual de temperatura entre 22° e 24°C e precipitação média anual de 1000 a 1350mm), classificado como Aw no sistema de Köppen. A distribuição das chuvas não é regular, com 69,2% da pluviosidade ocorrendo de novembro a abril. A restinga da Barra de Maricá conta com uma Área de Proteção Ambiental de 8,3km<sup>2</sup>, criada pelo Decreto Estadual nº 7.230 de 23 de abril de 1984. Apesar da pequena área, constitui uma das restingas com maior densidade populacional do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*).

Figura 48 - Vista da restinga de Maricá.



Foto: A autora, 2014

## Restinga de Jurubatiba

A restinga de Jurubatiba (figura 49) localiza-se na cidade de Macaé, no Estado do Rio de Janeiro. É uma das maiores restingas do Estado, com aproximadamente 44 km de costa. O clima na restinga de Jurubatiba é o mesmo das restingas da Marambaia e de Maricá: tropical quente e úmido, com uma estação seca entre o outono e o inverno, temperatura média anual de 22,6°C variando entre 25°C e 19°C e precipitação de 1.300 mm, com maior concentração de chuva nos meses de outubro a abril e estiagem no inverno – clima Aw segundo a classificação de Köppen. No ano de 1998 foi criado o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – PNRJ, abrangendo uma área de aproximadamente 148,6 km<sup>2</sup> da restinga, o maior parque de ambiente típico de restinga do Brasil. O Parque de Jurubatiba consta com um histórico de pesquisas ecológicas dentro do seu domínio, tendo um registro de três décadas de pesquisa científica na área de Limnologia e Ecologia, especialmente após a área ter se tornado um sítio do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/CNPq), implantado em 1995. Na restinga de Jurubatiba, o lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) tem mantido uma densidade populacional relativamente alta, com leve flutuação ao longo dos anos estudados.

Figura 49- Vista da restinga de Jurubatiba.



Foto: Marcos Cosendey, 2018.

### **Restinga de Grussaí**

A restinga de Grussaí (figura 50), localizada em um distrito integrante do Município de São João da Barra, região norte do Estado do Rio de Janeiro, constitui o limite norte de ocorrência do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*), sendo sua distribuição limitada pela foz do rio Paraíba do Sul. O complexo lagunar Grussaí/Iquipari do município de São João da Barra, possui área total de aproximadamente 4800 ha e extensão de 7.3 km. A região apresenta clima tropical sub-úmido a semi-árido. A precipitação pluviométrica média anual varia de 800 a 1200 mm, com uma maior taxa de precipitação nos meses de verão e menor no inverno. A restinga atualmente conta com uma Unidade de Conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Caruara, que foi implantada após o início da construção do

Porto do Açu (obra com área de cerca de 90 km<sup>2</sup>) em outubro de 2007. A restinga de Grussaí é atualmente a área de menor ocorrência do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) dentre as restingas que tiveram sua densidade de lagarto amostrada (Maricá, Jurubatiba e Grussaí).

Figura 50 - Vista da restinga de Grussaí.



Foto: Marlon Almeida, 2018

### **STATUS DE CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE**

A partir de 2003, o lagarto *Glaucmastix littoralis*, descrito apenas três anos antes (2000) como uma nova espécie, passou a constar em todas as listas subsequentes do Ministério do Meio Ambiente como uma espécie ameaçada. Os principais critérios que definem seu grau de ameaça são a redução de sua densidade populacional, o seu isolamento

em pequenas subpopulações, a intensa degradação ambiental e a perda de habitat onde ocorrem.

Na mais recente Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, a espécie está classificada como “em perigo” sob o grau EN\_A2c; B2ab(ii,iii). Isso quer dizer que há previsões de diminuição de suas populações em pelo menos 50% em relação ao tamanho atual dentro de um período de 10 anos. Esse declínio populacional seria consequência do declínio na sua área de ocupação e na extensão de sua ocorrência e/ou na qualidade de seu hábitat. Além disso, a área de ocupação de suas populações, estimada em menos de 500 km<sup>2</sup>, está severamente fragmentada, sendo a ocorrência da espécie conhecida em apenas quatro localidades, sujeitas a contínuas diminuições na extensão de ocorrência e ocupação da espécie.

Em função principalmente da degradação do ambiente (perda de área) os ecossistemas de restinga constituem um dos ambientes mais ameaçados do país, e um desafio para a conservação. As restingas habitadas pelo lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) vêm sofrendo degradação principalmente em virtude da implantação de empreendimentos de grande porte (Porto do Açú – Grussaí), expansão urbana (hotelaria) e implantação de oleodutos (Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba), ocasionado a redução e perda de estoques populacionais importantes e um isolamento das subpopulações. A destruição dos hábitats, além da perda de área, também causa alteração da vegetação local, um dos principais fatores determinantes da diminuição da riqueza de espécies no mundo. Apesar dos lagartos serem especialmente sensíveis às alterações ambientais, o conhecimento sobre como esses animais respondem à urbanização é ainda insuficiente.

Outro fator que potencialmente coloca em risco não só as populações do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*), mas também de outras espécies e populações, são as mudanças

climáticas globais. As mudanças do clima têm sido confirmadas por um grande número de estudos científicos que demonstram seus efeitos em diferentes organismos no mundo, havendo previsões de extinções locais (extirpações) e completas de diferentes espécies de lagartos. Um aumento global de temperatura provoca mudanças nas condições ambientais, alterando a amplitude de temperatura de um dado local (faixa entre a temperatura máxima e mínima disponível nos diferentes micro-habitats da vegetação). Essa variação pode fazer com que os limites de temperaturas utilizadas pela espécie sejam ultrapassados, afetando, por sua vez, o comportamento dos indivíduos.

Nos abrigos, os lagartos encontram temperaturas mais amenas. No entanto, o aumento do tempo inativo nos abrigos, faz com que os indivíduos de cada população passem menos tempo realizando suas atividades diárias básicas (alimentação, reprodução, defesa de territórios, corte e acasalamento). Esse fato é especialmente crítico para organismos ectotérmicos vivendo em ambientes vulneráveis às alterações climáticas, como lagartos adaptados a áreas tropicais baixas. O monitoramento do tamanho e densidade das populações de lagartos ao longo dos anos é importante para detectar possíveis decréscimos populacionais que não sejam consequência de flutuações naturais, e evitar a erradicação local de espécies. A comparação do estoque populacional passado e presente permite entender a dinâmica populacional da espécie, prever possíveis mudanças na sua ecologia e comportamento e criar estratégias para sua manutenção e conservação.

Além disso, nas últimas décadas, as temperaturas globais estão aumentando de forma acelerada, desafiando a capacidade evolutiva dos lagartos. Com esse atual cenário de risco para os lagartos, é fundamental não apenas a contínua obtenção dos dados sobre a densidade e o nicho térmico do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) em todas as áreas em que a espécie ocorre como também o planejamento de estratégias e ações que ajudem a mitigar os efeitos

atuais das mudanças climáticas e da destruição de habitats. Essas ações servem para embasar planos de manejo e conservação nas quatro únicas áreas onde a espécie ocorre, além de atentar para a possibilidade dos mesmos riscos estarem ocorrendo para outras espécies de lagartos.

Os estudos do laboratório de Ecologia de Vertebrados do Departamento de Ecologia da UERJ integram, há cerca de uma década, esse esforço mundial de cerca de 30 pesquisadores em 15 países empenhados em compreender como as mudanças climáticas globais estão alterando fisiologicamente a térmica dos lagartos e dos anfíbios, extirpando populações e extinguindo espécies. Em 2010, como resultado desses estudos, mostramos, em um artigo conjunto, que está ocorrendo uma extinção de espécies de lagartos simultaneamente em cinco diferentes continentes do planeta, devido ao aquecimento médio das temperaturas globais, que resultou na alteração do nicho térmico das espécies desse grupo de vertebrados.

## **IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DAS RESTINGAS**

As restingas são habitats do Bioma da Mata Atlântica que estão situadas na zona costeira do Brasil, uma das áreas mais cobiçadas pela especulação imobiliária. A alta densidade humana nessa região intensifica os impactos antrópicos (impactos causados pelos humanos). Por estarem situadas em zonas de alto índice de exploração e degradação, as restingas sofrem constante perda de área e consequente isolamento de seus habitats. (figura 51)

As restingas possuem uma taxa de resiliência baixa, ou seja, após um evento de degradação ou de desmatamento, sua recomposição natural não tende a ser um processo fácil

e ágil. Isso ocorre porque as restingas são ambientes frágeis, com solo arenoso, alto grau de salinidade e baixa taxa de nutrientes. A matéria orgânica desses ambientes é encontrada apenas onde há vegetação, pois elas são as próprias responsáveis pela criação das condições de sobrevivência necessárias nesse ambiente. Por isso, nos casos de perda de estrutura da vegetação, é recomendado que o poder público e os órgãos ambientais auxiliem na restauração da flora com espécies nativas de restinga.

Figura 51- Exemplos de restingas fluminenses. Foto mostrando o solo e estruturas da vegetação



Algumas espécies de animais e de vegetais encontradas nas restingas são endêmicas desses locais. Ou seja, esses organismos possuem características específicas para sobrevivência na restinga, em geral não sobrevivendo em outro ambiente. Assim, a destruição e a perda dos habitats de restinga no Brasil poderiam levar ao desaparecimento de diferentes espécies de lagartos, inclusive algumas endêmicas e ameaçadas como *G. littoralis*, *Ameivula nativo*, *Ameivula abaetensis* e *Liolaemus lutzae*. Além dessas espécies endêmicas, as restingas abrigam uma diversidade de espécies animais e vegetais provenientes de ecossistemas

vizinhos, como o mangue e florestas úmidas. Essa diversidade de espécies deve-se, sobretudo, à variedade de condições físicas do ambiente, com os microambientes proporcionados pela vegetação e seus respectivos microclimas.

Os estudos sobre dados da fauna e flora das restingas são muito importantes para que seja possível prever os efeitos da alteração do ambiente e dos possíveis impactos negativos das ações antrópicas nas espécies locais. O esforço de conservação das restingas dos corredores da Mata Atlântica devem incluir tanto as áreas que já se encontram protegidas em Unidades de Conservação (UCs), dentro do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), quanto as áreas que possuam uma elevada importância ecológica apesar de ainda necessitarem de uma proteção efetiva. A degradação ambiental que ocorre nas restingas tem levado a consequências muitas vezes desconhecidas para a flora e fauna local.

Uma vez que as restingas são consideradas áreas de elevada importância biológica, destacamos a necessidade de uma proteção efetiva desses ambientes. Dentre as quatro restingas estudadas para compreender a ecologia do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*), apenas uma constitui uma UC de proteção integral (o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba), sendo as outras três de uso sustentável: duas Áreas de Proteção Ambiental (APA de Maricá e APA de Sepetiba-Marambaia) e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Fazenda Caruara-Grussaí). Ainda assim, todas as áreas citadas apresentam sinais de degradação e fragmentação, sobretudo distúrbios consequentes da urbanização, como remoção da vegetação e de areia para ocupação do local com casas ou áreas de lazer, construção de estradas e fluxo contínuo de veículos.

## PRINCIPAIS AMEAÇAS

Sabemos que as restingas passam por sucessivos processos de degradação e perda de área. Para avaliar o grau de degradação das restingas habitadas pelo ameaçado lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*), analisamos os tipos de distúrbios encontrados em cada uma e o grau de degradação das mesmas. Os diferentes tipos de distúrbios foram identificados realizando deslocamentos pelas restingas, durante os quais anotávamos os distúrbios encontrados para posteriormente compará-los com os registrados nos anos anteriores para as mesmas áreas. Para o grau de degradação, utilizamos imagens de satélite, disponível no Google Earth Pro, para calcular a área dos distúrbios de grande porte (estrada, construções) situados ao redor de cinco transectos (linhas) traçados ao longo da faixa de areia de cada restinga. A área desses distúrbios foi dividida pela área total de cada remanescente de restinga estudado, gerando um Índice de Degradação de cada localidade (tabela 18). Analisamos 16 diferentes tipos de distúrbios em cada restinga e os comparamos ao longo dos anos em cada área. Para as restingas de Maricá, de Jurubatiba e de Grussaí obtivemos dados para três diferentes anos (2005, 2013, 2018), enquanto para a restinga da Marambaia comparamos os distúrbios entre os anos de 2005 e 2018. A tabela 19 a seguir mostra os distúrbios encontrados nas restingas de Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí ao longo dos anos de monitoramento do hábitat.

Tabela 18 - Extensão da área original, da área perdida pelos distúrbios de grande porte e da zona remanescente de areia efetivamente amostrada.

<b>Restinga</b>	<b>MARAMBAIA</b>	<b>MARICÁ</b>	<b>JURUBATIBA</b>	<b>GRUSSAÍ</b>
Extensão original da área (ha)	141	155.41	24501.83	375.45
Extensão dos distúrbios de grande escala (ha)	7.7	3.1	454.5	8.8
Índice de Degradação	5.5	2.0	1.8	2.3
Extensão do remanescente efetivamente amostrado (ha)	19.7	126.9	11204,8	290,1

Nota: O cálculo do Índice de Degradação foi realizado a partir da equação:  $([\text{área distúrbio}/\text{área remanescente}] * 100)$ . Para a restinga de Marambaia, o cálculo da extensão total tem como base os 7 km iniciais liberados para pesquisa. Todos os cálculos foram realizados a partir de imagens de satélite.

Tabela 19 - Tipos de elementos de degradação registrados ao longo dos anos de monitoramento em cada uma das quatro restingas estudadas (Marambaia, Maricá, Jurubatiba e Grussaí) que constituem habitat do lagarto-da-cauda-verde (*Glaucomastix littoralis*).

Elementos de degradação/distúrbios analisados	Marambaia		Maricá			Jurubatiba			Grussaí		
	2005	2018	2005	2013	2018	2005	2013	2018	2005	2013	2018
1-Remoção da vegetação para a construção de estradas		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2-Destruição da vegetação por pisoteio para acesso à praia				X	X				X	X	
3-Abertura de trilhas para acesso à praia		X					X	X			
4-Estabelecimento de construções		X		X	X	X	X	X	X	X	X
5-Tráfego de veículos sobre a vegetação		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6-Despejo de lixo sobre a vegetação		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7-Queimada da vegetação em porções do habitat				X	X						
8-Remoção de areia para empreendimentos imobiliários										X	
9-Estabelecimento de culturas agrícolas							X	X		X	X
10-Remoção de estruturas da vegetação para fins ornamentais			X		X			X	X		
11-Estacionamento				X	X		X	X		X	X
12-Caça de animais		X								X	
13-Animais pastando			X	X		X	X	X	X		X
14-Presença de animais domésticos			X	X	X		X	X		X	
15-Sinais de práticas religiosas				X	X						
16-Manobras militares	X	X	X		X						
<b>número total de distúrbios</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

Constatamos que a remoção da vegetação para a construção de estradas costeiras, o tráfego de veículos sobre a vegetação e o despejo de lixo sobre a vegetação vêm sendo elementos de degradação comuns para as restingas de Maricá, Jurubatiba e Grussaí ao longo desses 13 anos. Já a restinga de Marambaia mantém, desde 2005, as manobras militares como um forte fator de alteração estrutural de seu habitat.

### **Restinga de Maricá:**

O processo de degradação mais visível e intenso ao qual a restinga de Maricá foi submetida foi a urbanização. Na década de 80, a região de Barra de Maricá era considerada a única área sem ocupação urbana entre o litoral de Niterói e Ponta Negra. Sinais de ocupação do hábitat passaram a ser vistos com maior frequência a partir das amostragens de 2005, sendo atualmente, a restinga mais próxima à urbanização, cercada por casas e por estradas por todos os lados, exceto o litorâneo.

Na restinga de Maricá, a destruição por pisoteio para ter acesso à área de praia e o tráfego de veículos sobre a vegetação foram os dois tipos de distúrbios recorrentes em todas as amostragens realizadas na área. Animais pastando também constituíram um elemento de distúrbio frequente nessa restinga, apesar de não ter sido registrado na avaliação do habitat de 2018. Por outro lado, a prática de estacionar sobre a área de restinga, a presença de animais domésticos (cachorros principalmente) em meio à vegetação, a queimada de parte da vegetação e presença de sinais e artefatos de prática religiosa foram elementos comuns às amostragens de 2013 e 2018. É possível que alguns destes itens já estivessem anteriormente presentes, porém não haviam sido analisados na amostragem de 2005. Por fim, remoção clandestina de itens da vegetação

para paisagismo (cactos e bromélias) foi registrado em 2005 e 2018. Nessa restinga também é frequente a prática de atividades de lazer que provocam alto índice de poluição sonora, como voos de aeromodelos e atividade de motocicleta fora-de-estrada (motocross) sobre a areia, gerando vibração no solo e ruídos fortes (figuras 52 e 53)

Figura 52 - Animais pastando na restinga de Maricá.



Foto: A autora, 2014

Figura 53 - Grande conjunto de oferendas, dispostas em uma das estradas de terra que corta a restinga de Maricá. Detalhe de uma das sessões da extensa oferenda



Foto: A autora, 2018

### **Restinga de Jurubatiba**

A grande extensão dessa restinga dilui a influência dos distúrbios encontrados, fazendo com que seja a restinga com o menor índice de degradação estimado entre as quatro áreas analisadas (ver tabela 18). A ocupação do habitat de praia para construção de casas e a presença de animais pastando foram elementos comuns às três campanhas realizadas em Jurubatiba. Notamos, no entanto, que a presença de casas ilegais ao longo da extensão do substrato arenoso aumentou entre as avaliações do habitat de 2013 e

2018. As vilas de pescadores e casas de veraneio se formam geralmente próximo às estradas que cortam a restinga. Algumas casas, no entanto, foram construídas sobre as áreas de areia e dunas, um pouco afastadas desses centros, as quais atraem a presença de animais domésticos dentro dos limites das restingas, bem como favorecem a inserção de espécies vegetais exóticas (plantações e ornamentação).

A abertura de trilha por frequentadores para obter acesso à zona de praia, o estabelecimento de culturas agrícolas, o uso da areia para estacionamento e a presença de animais domésticos foram elementos que começaram a ser registrados após 2005, tendo sido recorrentes nas duas últimas amostragens. A remoção da vegetação para paisagismo, no entanto, foi identificada apenas na última avaliação do habitat, em 2018. A substituição de espécies vegetais nativas por espécies exóticas, e a substituição do substrato original por outros menos favoráveis às espécies foram registrados na avaliação do habitat de 2005, porém não foram analisados nas outras avaliações do monitoramento (figuras 54 e 55).

As zonas de restinga, em geral, costumam ser áreas conhecidas pelo baixo grau de segurança pública. No entanto, na restinga de Jurubatiba esse problema é ainda mais intenso. Ao longo de sua grande extensão, essa restinga vem enfrentando conflitos entre polícia e traficantes desde 2013, com relatos de drogas e armas escondidas em meio a suas moitas e arbustos.

Figura 54 - Carcaça de carros queimados na restinga de Jurubatiba.



Foto: A autora, 2018

Figura 55 - Exemplar de fauna atropelada no litoral da restinga de Jurubatiba.



Foto: A autora, 2018

## Restinga de Grussaí

A restinga de Grussaí foi a que teve o segundo maior índice de degradação, o mais alto considerando apenas as três restingas analisadas para este parâmetro até o momento. A ocupação do habitat para o estabelecimento de construções foi o único elemento de degradação recorrente ao longo desses 13 anos de monitoramento. Boa parte da degradação calculada pelas imagens de satélite se deveu às obras de construção do Porto do Açú, que tiveram início em 2007 (após a primeira avaliação do habitat). Na campanha de 2013, as obras ainda estavam bastante ativas, e registramos “remoção de areia para empreendimentos imobiliários” como um dos itens de degradação presentes. Já na avaliação do habitat de 2018, as obras pareciam suspensas, com sinais de abandono em algumas partes e a ausência dos caminhões de transporte de areia para construção. Com isso, constatamos que o processo de restauração de mudas nativas, realizado pela RPPN como compensação às obras do porto, estava em desenvolvimento, revitalizando uma boa parte da área de restinga.

Apesar do acesso limitado e controlado, registramos muitas casas e animais pastando ao longo da restinga de Grussaí. Elementos estes identificados na avaliação do habitat de 2005 e 2018. A área ao norte da RPPN (dentro da zona cercada pelo porto), próximo à lagoa de Iquipari, está consideravelmente habitada por casas. Os moradores locais deixam seus animais (bodes e vacas) livres para pastar nessa região, fazendo com que a vegetação local fique constituída majoritariamente de areia e gramínea e sem moitas aparentes, típico de área de pasto. A alteração da vegetação associada ao pisoteio causado por esses animais de grande porte têm fortes impactos na população local do lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*).

A remoção da vegetação para estabelecimentos de instalações comerciais, substituição da vegetação nativa por espécies exóticas e indícios de remoção da vegetação para paisagismo foram registrados apenas na avaliação do habitat de 2005; os indícios de caça de animais foram registrados apenas no monitoramento de 2013. Já outros elementos, como o pisoteio da vegetação pela população para acesso à praia, foi comum nas avaliações do habitat de 2005 e 2013, enquanto o estabelecimento de culturas agrícolas e estacionamento sobre o habitat foram itens registrados nas avaliações do habitat de 2013 e 2018 (figuras 56 e 57)

Figura 56 - Marcas de pneu sobre a areia da restinga de Grussaí.



Foto: A autora, 2014

Figura 57- Construções residenciais dentro da Reserva Particular do Patrimônio Nacional Fazenda Caruara.



Foto: Marlon Almeida, 2018

#### 9.7.4 Restinga da Marambaia

Apesar de ter sido a restinga com menor diversidade de tipos de distúrbios registrados ao longo de sua área de amostragem, a restinga de Marambaia foi a que teve o maior índice de degradação ( $id = 5.5$  – tabela 18) entre as quatro restingas amostradas. É importante ressaltar aqui que, apesar da grande extensão dessa restinga, a área liberada para pesquisa se restringiu aos sete primeiros quilômetros, localizada na área pertencente ao exército, considerada a parte mais preservada da restinga. Dentro dessa zona, a área remanescente de areia, calculada por imagens de satélite, totalizou 19.7 ha,

com evidências de perda de substrato para as construções militares (casas e paióis), o que resultou nesse elevado índice de degradação. Além disso, a zona de moitas da área estudada dessa restinga é mais estreita e mais próxima à zona de pós-praia que nas demais restingas amostradas, diminuindo ainda mais a área disponível para o lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*) (figura 58).

Grande parte da restinga de Marambaia tem sido utilizada para treinamentos militares (treinamento de tiros de canhão), sendo o acesso, por esse motivo, restrito aos pesquisadores. Essas práticas vêm sendo constatadas como causadores da degradação do hábitat desde a avaliação de 2005, resultando em alteração do substrato e da vegetação e constituindo uma ameaça às espécies locais. Além disso, há relatos locais sobre capivaras que teriam sido mortas na área por terem sido confundidas com invasores, durante a noite.

Figura 58 - Lixos depositados sobre a vegetação na restinga da Marambaia.



Foto: A autora, 2017

Alguns elementos de degradação variaram em cada restinga ao longo dos anos, mas os itens mais impactantes estão presentes desde a avaliação do habitat de 2005. A construção de estradas, sejam elas de terra ou de asfalto, ou a abertura de rodovias, comuns a todas as restingas amostradas, é um fator de grande impacto para o lagarto-da-cauda-verde (*G. littoralis*). Esses elementos são responsáveis pela remoção da cobertura vegetal, pela fragmentação do habitat, pela alteração da paisagem e por efeitos de borda, além de agir como uma barreira ao deslocamento e ser uma fonte de atropelamento de espécies da fauna, provocando graves efeitos negativos, inclusive nas proximidades de unidades de conservação (figura 59)

Figura 59 - Outros exemplos de distúrbios comuns às restingas do Rio de Janeiro.



Legenda: (A) gato em meio à mata da restinga – animais domésticos podem caçar ou pisar nos pequenos lagartos. (B) carro estacionado na areia – o trânsito de veículos na área pode causar destruição da vegetação e atropelamento de fauna. (C) fogo em depósito de lixo – devido ao vento e estrutura da vegetação presentes na restinga, o fogo pode se alastrar facilmente, causando queimada de parte da área.

Foto: Carlos Frederico Rocha, 2006

A partir de nossos estudos, consideramos as restingas de Marambaia e de Grussaí como as mais ameaçadas atualmente e onde as populações de *G. littoralis* estariam em maior risco. Abaixo listamos algumas medidas gerais que devem ser

tomadas no curto prazo, em todas as áreas de ocorrência de *G. littoralis*, a fim de preservar a espécie e garantir a manutenção geral de suas populações:

## **RECOMENDAÇÕES PARA PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE**

Identificamos diferentes itens de degradação em cada restinga onde o lagarto-da-cauda-verde *Glaucomastix littoralis* ocorre, o que afeta negativamente sua ocupação. É fundamental que algumas ações sejam efetivadas o quanto antes, visando a restauração do hábitat e a preservação da espécie. Abaixo, relacionamos algumas recomendações para aumentar as chances de preservação da espécie em sua área de ocorrência, devendo receber especial atenção por tomadores de decisão, gestores de Órgãos Ambientais e de Unidades de Conservação:

*1) Ações para a redução dos fatores de degradação no hábitat* – É importante que as calçadas e vias litorâneas não sejam construídas sobre a vegetação da praia. Como *G. littoralis* ocupa áreas junto à região litorânea, o planejamento e a construção de imóveis, calçamentos e vias nas áreas próximas às restingas devem realizar um mapeamento prévio da ocorrência local das populações, visando à preservação da vegetação e do hábitat da espécie. As zonas costeiras de restinga fazem parte das Áreas de Preservação Permanente – APPs. Sendo assim, deve ser impedido qualquer tipo de construção ou utilização que destrua ou danifique a vegetação, as dunas e/ou a faixa de areia litorânea. A preservação desse ambiente deve ser efetivamente zelada pelo Poder Público.

**2) Aumento da fiscalização dentro das Unidades de Conservação nas restingas em que *G. littoralis* ocorre** – Apesar das quatro áreas de ocorrência das populações de *G. littoralis* serem, em algum grau, Unidades de Conservação (Parque Nacional, RPPN e APAs), encontramos em todas elas sinais de distúrbios e um considerável grau de degradação. Com isso, torna-se necessário o aumento da fiscalização dentro dos limites das UCs pelo Poder Público;

**3) Aumento do grau de proteção visando o esforço para conservação da espécie** – Deve-se buscar o aumento do grau de proteção das quatro áreas de restinga onde a espécie ocorre, visando uma maior proteção à diversidade biológica, de forma a preservar os poucos estoques populacionais existentes da espécie. É necessária a implementação do plano de manejo da APA de Maricá, instituído pelo decreto estadual nº41048 de 04 de dezembro de 2007, além de buscar a instalação de uma sede local;

**4) Recuperação e recomposição da vegetação de restinga nas áreas de ocorrência de *G. littoralis*** – Nas quatro áreas de restinga com ocorrência de *G. littoralis* há fortes sinais de destruição da vegetação, seja devido à perda de área ou pela extração de plantas visando o paisagismo. A elaboração de projetos de recomposição e de recuperação da vegetação original é muito importante, devendo seguir um cuidadoso planejamento científico. A fim de promover a efetiva proteção do estoque populacional local do lagarto, deve-se levar em consideração as estruturas que são de fundamental importância para a sobrevivência da espécie. Com isso, é importante priorizar espécies vegetais que sirvam de abrigo e sítios de alimentação e termorregulação, visando recompor ambientes térmicos apropriados. Na restinga de Grussaí, próximo à área do

porto, pudemos presenciar uma restauração da estrutura da vegetação original em andamento entre os anos de 2015 e 2019;

**5) Conhecer a faixa de temperatura adequada para que os lagartos desenvolvam suas atividades diárias** – O estudo do espectro de temperatura (faixas de temperatura disponíveis) dos micro-habitats utilizados por *G. littoralis* torna-se especialmente importante devido ao processo de mudanças climáticas globais. É preciso conhecer a temperatura disponível nas diferentes estruturas da vegetação às quais a espécie tem acesso (temperatura operativa) e a faixa de temperatura preferida dos indivíduos (temperatura preferencial). Com isso, pode-se prever a alteração que uma mudança climática ou a perda de estrutura de vegetação causaria no espectro de temperatura disponível e necessário para os indivíduos. Sendo assim, a persistência da espécie frente ao processo das mudanças climáticas depende fundamentalmente dos micro-habitats com as temperaturas preferencialmente utilizadas pelos lagartos (espectro entre as temperaturas máximas e mínimas voluntariamente toleradas);

**6) Erradicação de plantas exóticas e invasoras dos habitats de restingas** – As plantas exóticas e invasoras constituem uma ameaça às populações nativas de fauna e flora. Nas restingas, o caso é ainda mais agravado por se tratar de um ambiente sensível e de mais difícil recomposição, com um solo arenoso composto 90% de areia inconsolidada. Com isso, por se caracterizarem como um forte impacto negativo às populações de *G. littoralis* (bem como de outras espécies e populações locais), as espécies exóticas invasoras dos habitats de restinga devem ser localmente erradicadas. Esta remoção deve ser efetuada com base em um programa de substituição, ou seja, plantando-se espécies nativas na medida em que as espécies exóticas invasoras sejam retiradas;

7) **Controle de lixo** – A deposição de lixo constitui um impacto frequente, negativo e comum à restingas em que ocorre *G. littoralis*, ainda que essas áreas constituam diferentes tipos de Unidades de Conservação. Uma vez que esse distúrbio gera danos na vegetação da restinga e conseqüentemente sobre as populações do lagarto, não só deve-se impedir a deposição, como também ser realizada a retirada do lixo pelos órgãos governamentais;

8) **Controle e impedimento de práticas de lazer que incluam fogo na restinga** – Práticas de lazer que dependem do uso do fogo, como o churrasco, devem ser controladas pelo Poder Público. O vento ao qual às restingas estão permanentemente expostas, e o tipo de vegetação presente, fazem com que o fogo se alastre rápido, dificultando a contenção e aumentando os impactos. Com isso, é importante o alerta e conscientização da população quanto ao risco que esta prática pode causar à vegetação da restinga, restringindo essas atividades a locais específicos, onde não haja risco de queima parcial ou mesmo de incêndio da vegetação;

9) **Monitoramento das densidades populacionais da espécie nas quatro localidades onde ocorrem** – Devem ser estabelecidos programas de monitoramento a longo prazo das populações do lagarto em suas quatro únicas localidades de ocorrência. Dessa forma, é possível acompanhar e comparar os dados dos estoques populacionais da espécie ao longo dos anos, identificando eventuais mudanças na quantidade de indivíduos de cada população;

**10) Aumento da fiscalização sobre a construção de casas e estradas** – As estradas são tidas como o elemento de degradação mais danoso para o ambiente, inclusive quando próximas às Unidades de Conservação. As quatro áreas de ocorrência da espécie são cercadas e cortadas por estradas (seja de terra ou asfalto). Além de por si só as estradas já serem um problema, devido à perda de hábitat e ao atropelamento de fauna, a presença dessas vias incentiva a construção de vilas e casas isoladas. Em três das quatro áreas estudadas encontramos moradias irregulares, inclusive com construções sobre o próprio terreno de restinga, na beira da praia. Essas construções colaboram com a presença de animais domésticos na restinga, que causam perturbações à flora e fauna local.

**11) Elaboração e realização de Programas de Educação Ambiental** – É necessário que haja uma divulgação das informações científicas a fim de sensibilizar a população sobre a importância de se conhecer e preservar o hábitat de restinga e as espécies ali presentes. Uma vez que o lagarto em foco é um considerado endêmico e ameaçado de extinção, programas de divulgação científica tornam-se fundamentais, sejam estes desenvolvidos pelo Poder Público, gestores de Unidades de Conservação ou pela sociedade organizada. Uma vez que os moradores locais estejam a par das formas de se reduzir a destruição do habitat e auxiliar na recomposição do ambiente, serão eles potenciais defensores, auxiliando e atuando na preservação da espécie e de seu habitat.

## **O QUE AS CRIANÇAS PENSAM SOBRE O FUTURO DA NATUREZA?**

A necessidade de um estudo ambiental que envolva a troca de informações com a comunidade vem sendo cada vez mais destacada e considerada por diferentes autores em seus projetos visando a conservação de locais com problemas ambientais. Essa comunicação se dá tanto pela transferência da informação gerada pelos projetos desenvolvidos na região para as pessoas de uma comunidade, quanto pelo entendimento do ambiente pela visão destes moradores locais. Uma parte especial dessa população local são os jovens - as crianças e os adolescentes. Este público tem um papel preponderante sobre o futuro da natureza, pois são os adultos do futuro próximo. Ao compreenderem o que ocorre com o mundo em que se desenvolvem e os problemas que acometem o meio ambiente em que estão inseridos, eles incorporam as boas práticas para promover a conservação da natureza. Além disso, possuem o importante papel de transmissores de informação, levando o aprendizado sobre a sustentabilidade para o futuro do planeta para casa, chegando aos mais velhos e amigos. Assim, foi muito importante em nosso projeto incluirmos as crianças de uma das quatro únicas áreas do planeta onde existe o lagarto-da-cauda-verde – Maricá. Em uma escola pública de Inoã, próximo à restinga de Maricá, região litorânea do Rio de Janeiro, com o apoio da Direção da escola, desenvolvemos uma ação de divulgação científica sobre esse lagarto, seu ambiente, sua ecologia e os desafios para sua conservação. Uma vez que o conteúdo temático do ensino fundamental envolvia o tema da Ecologia, escolhemos o sexto ano para promover a troca de informações com as crianças. Foram muitas experiências trocadas sobre a natureza das restingas e o impacto que as mudanças climáticas e as mudanças físicas podem causar neste ambiente. Em uma das atividades as crianças foram convidadas a desenhar, de forma livre, a sua visão sobre um ambiente de restinga,

suas características, belezas, organismos e problemas que imaginavam que poderiam estar promovendo a sua degradação (figuras 60-66). Com uma grande capacidade expressiva, mesmo no mais simples desenho, eles mostraram como estavam vendo o mundo que estava sendo deixado para eles. Foram muitos desenhos e, como nem todos cabem aqui, alguns foram selecionados, assim como algumas frases ditas pelas próprias crianças sobre a atual situação ambiental desse ecossistema e da natureza como um todo. O resultado foi belíssimo!

Figura 60 - Desenho da aluna Júlia Lopes, representando um ambiente preservado de restinga, tendo como inspiração a atividade de campo na restinga de Maricá, realizada no mês anterior. Esta aluna recebeu o segundo lugar no concurso de desenho realizado na Escola Municipalizada de Inoã.



Figura 61- Desenho desenvolvido pelo aluno Gisleno da Escola Municipalizada de Inoã, mostrando como ele imaginava um ambiente de restinga. Mesmo sem termos conversado sobre os distúrbios presentes no local, nota-se a presença de garrafas PET e outros lixos em meio à fauna e flora da restinga.



Figura 62 - Desenho realizado pela aluna Nathalia, da Escola Municipalizada de Inoã, representando como ela entendia um ambiente de restinga. Mesmo antes de termos conversado sobre a estrutura física do local, nota-se a presença de plantas típicas desse ecossistema, como cacto e bromélias na imagem.



Figura 63- Desenho da aluna Melissa A. Silva, da Escola Municipalizada de Inoã, de como seria sua visão de um ambiente de restinga. Apesar de não ter nenhuma degradação aparente, nota-se a forte presença humana no local.



Figura 64 - Desenho desenvolvido pela aluna Clara S. Eppinghaus, da Escola Municipalizada de Inoã, demonstrando sua visão de um ambiente de restinga. Foram retratadas detalhes da vegetação local, mesmo antes de termos dialogado sobre o assunto com a turma.



Figura 65 - Desenho realizado pela aluna Vanessa, da Escola Municipalizada de Inoã, representando a restinga como ela conhecia. Neste desenho vemos a presença de plantas típicas (cacto com fruto) em meio a diferentes tipos de distúrbios (vias asphaltadas, carros na areia, etc).



“Eu acho que distúrbio é uma coisa que não é normal da natureza e é feita e se continuar vai continuar prejudicando”

“Restinga...é... costuma acontecer muita coisa com a restinga graças ao homem, porque ele fica atrapalhando muito a vida dos seres que vivem na restinga”

“Muito mosquito [como consequência dos distúrbios na restinga], por causa que vai matar os lagartos.”

“Eu acho que o distúrbio prejudica porque acaba com o equilíbrio natural“

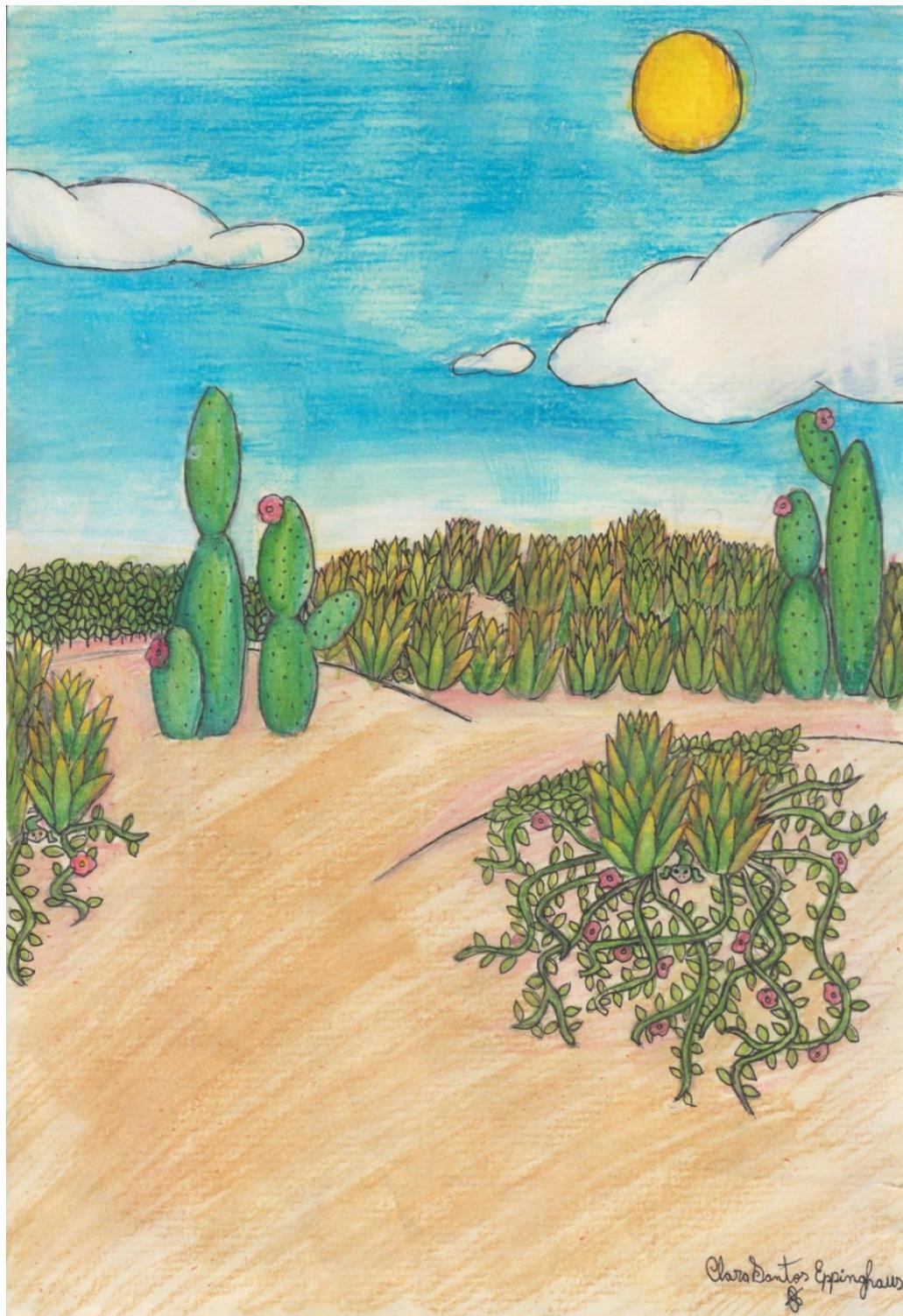
“Não pode desmatar...cortar árvore da vegetação porque isso pode levar à extinção de espécie e urbanização daquele local”

“Realmente o homem contribui muito com o aumento da temperatura da superfície terrestre através das queimadas de matas e floresta, as indústrias, fábricas e motores à gasolina e diesel que emitem vários gases, entre eles o CO<sub>2</sub>, dióxido de carbono. Esses gases chegam à atmosfera e formam uma camada impedindo que grande parte do calor que está dentro da Terra saia.

Não estamos no caminho certo para atingir as metas de mudança.”

“As pessoas vêm dizendo que o aquecimento global não passa de um mito, para continuarem produzindo produtos e mercadorias de origem industrial para ganharem dinheiro.”

Figura 66 - Desenho ganhador do concurso realizado com os alunos do 6º ano da Escola Municipalizada da Inoã, Maricá-RJ, desenvolvido pela aluna Clara Santos Eppinghaus.



Nota: O tema do concurso era um ambiente de restinga preservada, tendo como inspiração a atividade de campo desenvolvida com a turma na restinga de Maricá, no mês anterior. E você? Também consegue achar os lagartinhos escondidos nas moitas??

*A floresta está viva. Só vai morrer se os brancos insistirem em destruí-la. Se conseguirem, os rios vão desaparecer debaixo da terra, o chão vai se desfazer, as árvores vão murchar e as pedras vão rachar no calor. A terra ressecada ficará vazia e silenciosa.*

Davi Kopenawa

### REFERÊNCIAS RELACIONADAS

- ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M.T. (2000). Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 14(3), 301-315
- BESTION E.; TEYSSIER A.; RICHARD M.; CLOBERT J.; COTE J. (2015). Live Fast, Die Young: Experimental Evidence of Population Extinction Risk due to Climate Change. *Plos Biology*. 13(10): 1-19.
- CADIM, Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (2010). Forças Terrestres. Acesso em: 08 de junho de 2017. Disponível em: <http://www.forte.jor.br/2010/09/22/cadim-centro-de-adestramento-da-ilha-da-marambaia/>.
- CARVALHO, A.L.G.; ARAÚJO, A.F.B.; SILVA, H.R. (2007). Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, 7(2): 221-226 ISSN: 1676-0603
- CERQUEIRA, R. *et al.* (2003). Fragmentação: alguns conceitos. Em: Rambaldi, D.M. e Oliveira, D.A.S. Fragmentação de Ecossistemas – causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF.
- COSENDEY, B.N.; ROCHA, C.F.D.; MENEZES, V.A. (2016). Population density and conservation status of the teiid lizard *Cnemidophorus littoralis*, an endangered species endemic to the sandy coastal plains (restinga habitats) of Rio de Janeiro state, Brazil. *Journal of Coastal Conservation*, v. 20, p. 97-106.
- COSENDEY, B.N.; ROCHA, C.F.D.; MENEZES, V.A. (2019). Habitat structure and their influence in lizards's presence. *Papéis Avulsos de Zoologia*, no prelo.

- DRUMMOND, D.M. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores Angelo Barbosa Monteiro Machado, Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420p.)
- FRANCO, A.C.; VALERANO, D.M.; SANTOS, F.M.; HAY, J.D.; HENRIQUES, R.P.B.; MEDEIROS, R.A. (1984). Os microclimas das zonas de vegetação da praia da Restinga de Barra de Marica-RJ. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turq, B. (orgs). *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niteroi: CEUFF. p. 413-425.
- GILBERT A.L.; MILES D.B. (2016). Food, temperature and endurance: effects of food deprivation on the thermal sensitivity of physiological performance. *Functional Ecology*, 30: 1790-1799. doi: 10.1111/1365-2435.12658
- HEEZIK, Y; LUDWIG, K. (2012). Proximity to source populations and untidy gardens predict occurrence of a small lizard in an urban area. *Landscape and Urban Planning*, 104(2012): 253-259.
- IBGE. (2017) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acessado em agosto-2019
- IPCC (2014) Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A. Global and sectoral aspects. Em: Field, C. B. *et al.* (eds) Contribution of Working Group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University, Cambridge, pp 1039 – 1101.
- MCKINNEY, M.L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience* 52(10): 883-890. doi:10.1641/0006-3568(2002) 052[0883:UBAC]2.0.CO;2
- MENEZES, V.A.; AMARAL, V.C.; ROCHA, C.F.D. (2006). Diet and foraging of the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Squamata, Teiidae) in the restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, n.3, p. 803-807.
- MENEZES, V.A.; ROCHA, C.F.D. (2011). Thermal ecology of five *Cnemidophorus* species (Squamata:Teiidae) in east coast of Brazil. *Journal of Thermal Biology*. 36: 232- 238
- MENEZES, V. A.; ROCHA, C.F.D. (2013). Geographic distribution, population densities, and issues on conservation of whiptail lizards in restinga habitats along the eastern coast of Brazil. *North-Western Journal of Zoology*, v. 9, p. 337-344

- MENEZES, V.A.; ROCHA, C.F.D. (2014). Clutch size in populations and species of cnemidophorines (Squamata: Teiidae) on the eastern coast of Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso)*, v. 86, p. 707-722, 2014.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. ISBN: 978-85-61842-79-6
- MONTEZUMA, R.C.M.; ARAUJO, D.S.D. (2007) Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In: *Pesquisas Botânicas*, São Leopoldo-RJ: Instituto Anchieta de Pesquisas, 58: 157-176
- PEREIRA, M.C.A.; ARAUJO, D.S.D.; PEREIRA, O.J. (2001). Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Marica – RJ. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(3): 273-28
- PRADO, T.R.; FERREIRA, A.A.; GUIMARÃES, Z.F.S. (2006). Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Maringá*, 28(3): 237-241
- PRUMO (2013). Prumo Logística Global SA. São Joao da Barra. Acesso em: 29 de setembro de 2017. Disponível em: <prumologistica.com.br>.
- ROCHA, C.F.D. (2018). Biodiversidade das Ilhas Cariocas. In: David Zee. (Org.). *Ilhas Cariocas*. 1ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2018, v. 1, p. 98-135
- ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S.; VAN SLUYS, M. (2003). A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. Editora Rima, São Carlos, São Paulo, 160p.
- ROCHA C.F.D, VAN SLUYS M., BERGALLO H.G., ALVES M.A.S (2005). Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and the central da Mata Atlântica Population density and conservation status of the teiid lizard in eastern Brazil. *Braz J Biol* 65(1):159–168. doi:10.1590/S1519-69842005000100019
- ROCHA, C.D.F.; BERGALLO, H.G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S.; JAMEL, C.E. (2007). The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology* 67(2): 263-273
- ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M.; VRCIBRADIC, D.; KIEFER, M.C.; MENEZES, V.A.; SIQUEIRA, C.C. 2009. Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros. *Oecologia Brasiliensis* 13(1): 115-131

- SCARANO, F.R.; ESTEVES, F.A. (2013). Restingas e lagoas costeiras do norte fluminense. In: Tabarelli, M.; Rocha, C.D.F.; Romanowski, H.P.; Rocha, O.; Lacerda, L.D. Dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração no Brasil: Achados, Lições e Perspectivas. Recife-PE. Editora Universitária da UFPE, 149- 161
- SCARANO F.R.; CEOTTO P. (2015). Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. *Biodiversity Conservation*, 24: 2319-2331. doi:10.1007/s10531-015-0972-y
- SILER, C.D.; LIRA-NORIEGA, A.; BROWN, R.M. (2014). Conservation genetics of Australasian sailfin lizards: Flagship species threatened by costal development and insufficient area coverage. *Biological Conservation* 169: 100-108.
- SINERVO B.; et al (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328, 894–9.
- SLUYS, M.V.; ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VRCIBRADIC, D.; RIBAS, S.C. (1997). Nematode Infection In Three Sympatric Lizards in an Isolated Fragment Of Restinga habitat In Souteastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, Holanda, v. 18, n.3, p. 442-446.
- TEIXEIRA-FILHO, P.F.; ROCHA, C.F.D.; RIBAS, S.C. (1995). Aspectos da Ecologia Termal e Uso do Habitat Por *Cnemidophorus Ocellifer* (Sauria: Teiidae) Na Restinga de Maricá, Rj.. *Oecologia Brasiliensis* (Impresso), v. 1, p. 155-165.
- TEIXEIRA-FILHO, P.F.; ROCHA, C.F.D.; RIBAS, S.C. (2003). Relative feeding specialization may depress ontogenetic, seasonal, and sexual variations in diet: the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Teiidae). *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, São Paulo, v. 63, n.2, p. 321-328.
- VITT, L. J. (1983). Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia*, 1983: 359-366.