

TURTLE TECH: DISPOSITIVO ELETROELETRÔNICO AUXILIAR NA PRESERVAÇÃO DA ESPÉCIE DE QUELÔNIO *Mesoclemmys hogei*.

Bruno Kayser da Silva Machado^{1 *}, Fernando Galbarino², Camila Kurzmann Fagundes³

1. Autor; Estudante do Curso Técnico em Eletrotécnica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha
2. Orientador; Auxiliar de ensino do Técnico em Eletrônica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha
3. Coorientadora; Doutora em Biologia de Água Doce no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e coordenadora em de análises espaciais na Wildlife Conservation Society.

Resumo

O *Mesoclemmys hogei* é uma espécie de quelônio endêmica do Brasil que nos últimos anos apresentou drástica diminuição em sua população, sendo considerada “criticamente em perigo” e uma das 25 espécies mais ameaçadas do planeta.

Para salvar a espécie da extinção, a primeira coisa a se entender são seus hábitos reprodutivos, principalmente o local de desova, que por enquanto permanece um mistério para os pesquisadores. Isso se dá, pois o monitoramento atual, através de um transmissor vhf, não oferece precisão, além de possuir uma série de falhas, como a necessidade da equipe se encontrar perto do local do animal, obrigando o trabalho à ser feito em campo e aumentando os custos da operação. Sendo assim, o estudo busca desenvolver um dispositivo eletroeletrônico de monitoramento remoto que possa solucionar esses problemas, de maneira a auxiliar no levantamento de dados reprodutivos da espécie, contribuindo com as iniciativas em prol de sua preservação.

Autorização legal: CESP – Comitê de Ética e Segurança na Pesquisa da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha

Palavras-chave: Cágado-do-paraíba; Extinção; Monitoramento.

Trabalho selecionado para a JNIC: Liberato

Introdução

O Cágado-do-Paraíba possui sua população localizada na Bacia do Rio Paraíba do Sul, na região Sudeste. Esta região é de bioma mata atlântica, que é uma das mais devastadas pelo desmatamento, pela rápida expansão demográfica e pelo intenso, diversificado e desordenado desenvolvimento econômico ocorrido no último século (VOGT et al, 2015). Esses fatores, agravados pela poluição dos rios e a diminuição dos habitats naturais (DRUMMOND et. al. 2010), condenaram a espécie à classificação de Criticamente em Perigo (CR), uma classificação antes da Extinção (EX). Além disso, estima-se que no caso de não haver diretrizes para sua preservação, a espécie tende a diminuir em 80% sua população em um futuro próximo. O trabalho em prol da conservação da espécie é de suma importância e possui apelo e apoio de diversas instituições nacionais, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Fundação Biodiversitas, Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios- RAN/ICMBio, Projeto Piabanha, além de instituições internacionais, como Rainforest Trust, Wildlife Conservation Society e Turtle Survival Alliance (Noticiário ICMBio, 2016).

Segundo o Biólogo Braz Conzenza, em entrevista concedida à TV atividade em 2015, para preservar essa espécie ameaçada é importante entender seu comportamento reprodutivo, já que o conhecimento da localização dos ninhos é o fator determinante para sua conservação, pois permite o acompanhamento dos filhotes no início da vida, de modo a garantir que estes cheguem à vida adulta. (DRUMMOND et al, 2010). Essa lacuna de informações se deve ao fato de que o atual de monitoramento desses quelônios é realizado através de um dispositivo de radiofrequência Vhf, que é pesado e necessita de antenas externas, além de não oferecer precisão e não poder ser operado a longas distâncias, obrigando os pesquisadores à estarem sempre em campo durante o monitoramento. Esses impecilhos, dificultam as pesquisas com os quelônios, pois limita a área de atuação dos biólogos, além de aumentar os gastos com estrutura para mantê-los em campo. Portanto, a criação de um sistema que permite o monitoramento remoto de espécies sem a presença constante de biólogos é de suma importância, sendo este o objetivo central alcançado nesta pesquisa.

Metodologia

a) Classificação da pesquisa

Uma pesquisa é classificada como tecnológica quando visa a materialização de um produto, protótipo, processo, instalação piloto ou um estudo de viabilização (Valeriano, 1998). Baseado nos argumentos anteriores, esta pesquisa pode ser classificada como de natureza tecnológica, pois será utilizado métodos práticos para o desenvolvimento do dispositivo de monitoramento da espécie de quelônio em questão. Quanto à abordagem do

problema, avalia-se a pesquisa como quantitativa, Segundo Fonseca (2002 apud GERHARDT; SILVEIRA 2009), a pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros”, sendo o objetivo desta pesquisa o desenvolvimento de um dispositivo, é necessário de análise de dados brutos que confirmem a funcionalidade (ou não) do dispositivo. A pesquisa quanto aos objetivos classifica-se como explicativa, com procedimentos técnicos de ação. Segundo Gil (2007) esse tipo de pesquisa preocupa-se em identificar fatores que levam a ocorrência de determinados fenômenos.

b) Análise de risco

O projeto foi realizado com o nível de tensão extra-baixa de acordo com os requisitos da NR-10 e da NR-06 para proteção durante a montagem do dispositivo.

c) Local da pesquisa

O local de realização da pesquisa é o laboratório do Curso Técnico em Eletrotécnica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha

d) Protótipo

O dispositivo será controlado pelo Arduino UNO, alimentado pela bateria de lítio de 1715mA e recarregado pela placa solar de 5V. As coordenadas recebidas do satélite pelo GPS serão transmitidas através do Nrf24I01 para outro Nrf24I01 em uma antena fixada na margem do rio. A antena, após receber os dados de coordenadas, transmitirá para o pesquisador por um módulo GSM/GPRS-SIM900, um SMS com a localização exata do animal.

Figura 10: Comunicação Satélite-Dispositivo-Antena-Pesquisador



Fonte: o autor (2020)

e) Testes de performance do dispositivo

Foram realizados testes de performance para simular a situação de uso do dispositivo, testando a capacidade de localização com precisão, capacidade de gerar link no Google Maps, capacidade de traçar rotas e de transmitir as informações.

1. Teste do GPS com o Google Maps

Para tornar o recebimento de dados por parte dos pesquisadores mais simples, foi feita a programação para eles receberem, além dos dados de coordenadas do GPS, um link no Google Maps. Dessa forma, podem usufruir de todas as ferramentas disponíveis dentro do aplicativo, como: a possibilidade de marcar os pontos de localização dos Cágados em um mapa, a utilização do mapa offline, a criação de rotas de movimentação dos quelônios, a possibilidade de adicionar fotos do local e salvar esses dados em listas privadas e específicas, entre uma série de outras ferramentas. Sendo assim, o primeiro teste teve como objetivo comprovar a funcionalidade do GPS de enviar um link do Google Maps utilizando o módulo GPS Neo6mv2.

2. Teste do GPS em movimentação

Depois de comprovada a funcionalidade do recebimento de coordenadas pelo GPS e da possibilidade desses dados serem abertos e lidos utilizando o Google Maps, o próximo teste foi necessário para entender se o GPS pode traçar rotas essenciais para o monitoramento da espécie, já que apenas uma localização imóvel não é capaz de demonstrar a funcionalidade do GPS em uma situação real, aplicado no quelônio. Para isso, o GPS foi acionado e programado para marcar as coordenadas recebidas pelo satélite no Google Maps em um percurso de 1km. Os dados recolhidos foram utilizados para traçar a rota feita pelo GPS, simulando o caminho percorrido pelo quelônio.

3. Teste da capacidade do Nrf24I01 transmitir as informações recebidas pelo GPS

Após ser comprovada a capacidade do GPS de traçar rotas essenciais para o monitoramento da espécie de quelônio, o próximo teste tratou de avaliar se essas informações coletadas podem ser transmitidas através do radiotransmissor NRF24I01. Para isso, foi programado que quando o GPS recebesse as coordenadas, ele enviase através do NRF24I01 (transmissor localizado no animal) para outro NRF24I01 (receptor localizado na antena na margem do rio), simulando a comunicação entre o dispositivo e a antena.

Resultados e Discussão

Nessa pesquisa foram realizados três testes de performance do dispositivo. O primeiro teste, que avaliou o GPS com o Google Map, foi bem-sucedido, pois foi possível receber as coordenadas exatas e precisas do GPS e com elas gerar um link através do Google Maps, dispondo de todas as ferramentas do aplicativo, como endereço, imagens, entre outras. O segundo teste, que avaliou o GPS em movimentação, também teve resultado positivo, pois foi possível marcar a trajetória do dispositivo em um mapa e traçar as rotas que provam a funcionalidade do GPS para recolhimento de informações necessárias para preservação do *Mesoclemmys hogei*. O último teste, que avaliou a capacidade do Nrf24I01 de transmitir as informações recebidas pelo GPS, também ocorreu com sucesso e demonstrou a possibilidade de enviar informações de coordenadas de um radiotransmissor a outro, simulando a comunicação entre o dispositivo e a antena na margem do rio.

Além dos resultados práticos, a bibliografia consultada e os profissionais em contato, confirmam que maioria dos estudos realizados no monitoramento animal é utilizados sistemas com transmissão por meio de frequências de rádio que são volumosos, pesados e necessitam de antenas externas, se tornando muitas vezes ineficazes ou de difícil utilização pois permitem o monitoramento somente durante o período onde a equipe se encontra relativamente perto do animal, não sendo possível, portanto, analisar os dados de localização em tempo real (GRANDE et al, 2014). Sendo assim, a utilização de ferramentas de GPS e GMS que fazem a transmissão ao pesquisador de maneira remota é de grande interesse por parte dos que hoje realizam estes trabalhos, representando grandes ganhos. Os materiais utilizados são todos certificados e foram especificamente escolhidos considerando a utilização final, tanto no animal, quando pelo pesquisador que receberá essas informações.

Conclusão

Conclui-se então, que foi possível desenvolver um dispositivo adequado às características físicas do animal, além de possuir um custo e eficiência mais adequado para o monitoramento da espécie comparado com os existentes no mercado. Os materiais escolhidos e a abordagem utilizada, sempre mantendo interesses dos biólogos pesquisadores como usuários finais é um diferencial que corrobora com o sucesso esperado. A unificação de conhecimentos de diversas áreas é algo muito importante que pode trazer ganhos para todos, principalmente para os animais criticamente ameaçados de extinção como no caso desta pesquisa. O avanço da tecnologia precisa alcançar as diretrizes em prol da preservação das espécies e do planeta como um todo. Nesta pesquisa, entende-se da natureza como uma forte e importante aliada, sendo responsabilidade cidadã conhecê-la para preservá-la.

Referências bibliográficas

Andrade, D. V. & Abe, A. S. Fisiologia de répteis. Herpetologia no Brasil II, p 171 - 182, 2007. 354p. B'ernils, R. S. (org.). 2009. Brazilian reptiles-List of species. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/> Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em: 08/07/2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 60529.**: Grau de proteção providos por invólucros (Códigos IP). 2 ed. [s. L.]: Abnt 2005, 2005. 40 p.

BERNARDI, José Vicente Elias; LANDIM, Paulo M. Barbosa. **APLICAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) NA COLETA DE DADOS.** 10. ed. Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada - Igce, 2002.

BEVILÁQUA, Vanilsa Santana Oliveira. **SERVIÇOS ECOLÓGICOS DE UM RIO DE FLORESTA ATLÂNTICA: UMA PERSPECTIVA SOCIAL E AMBIENTAL.** 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufjf.br:8080/jspui/bitstream/ufjf/3938/1/vanilsasantanaoliveirabevilacqua.pdf> Acesso em: maio de 2020.

BRASIL QUER SALVAR UM DOS CÁGADOS MAIS AMEAÇADOS DO PLANETA: Projeto encabeçado por instituições prevê a criação da primeira reserva privada dedicada à espécie de água doce no país. [s. L.], 19 out. 2017. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2017/10/brasil-quer-salvar-um-dos-cagados-mais-ameacados-do-planeta.html>. Acesso em: março de 2020. Brasil, 2014. Portaria no 444, de 17 de dezembro de 2014. **Diário Oficial da União.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>. Acesso: abril de 2020.

COSENZA, Braz em: **CONHEÇA O TRABALHO DE PRESERVAÇÃO DO CÁGADO DA PARAÍBA.** Minas Gerais, 12 nov. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=CBvdMb_yvTQ Acesso em: março de 2020. **CRIADA PRIMEIRA RESERVA PARA PROTEGER UMA ÚNICA ESPÉCIE AQUÁTICA: Ninho da Tartaruga protegerá o cágado-do-Paraíba, um dos quelônios mais ameaçados do mundo.** [s. L.], 11 abr. 2016. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/7860-criada-primeira-reserva-dedicada-a-uma-unica-especie>

aquática. Acesso em: abril de 2020.

DRUMMOND, G.M.; Tinti, V.; Silva, R.; Cosensa, B. & Coutinho, M. 2010. **Biologia aplicada à conservação do cágado-de-hogei, *Mesoclemmys hogei* (Mertens, 1967) na bacia do rio Carangola, Minas Gerais.** 23-15. Disponível em: II Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Biodiversidade e Economia. Anais do ICMBio. 111p. Acesso em: maio de 2020.

FERREIRA JÚNIOR, Paulo Dias. Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 139-154, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S004459672009000100014&script=sci_arttext Acesso em: abril de 2020.

FUND, Turtle Conservation. **TFC Grants**. 2018. Disponível em: <https://turtleconservationfund.org/grants/> Acesso em: 12 set. 2020.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre, Rs: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: março de 2020. GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: http://docente.ifrn.edu.br/mauriciofacanha/ensino-superior/redacao-cientifica/livros/gil-a.-c.-como-elaborar-projetos-de-pesquisa.-sao-paulo-atlas-2002./at_download/file . Acesso em: março de 2020.

GRANDE, K. C. et al (org.). BIOTELEMETRIA ANIMAL POR SISTEMA DE MONITORAMENTO VIA INTERNET COM DISPOSITIVO PORTÁTIL BASEADO EM GPS E GSM/GPRS. 2014. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014. Disponível em: http://www.canal6.com.br/cbeb/2014/artigos/cbeb2014_submission_658.pdf Acesso em: 05 jun. 2020

LUGLI, Alexandre Baratella; GUILHERME SOBRINHO, Darlan. **TECNOLOGIAS WIRELESS PARA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: WIRELESS_HART, BLUETOOTH, WISA, WI-FI, ZIGBEE E SP-100.** [S. L.]: Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel, 2012. 11 p.

LISTA, IUCN Vermelho. A lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas. **União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/> Acesso em: março de 2020.

LISTA, IUCN Vermelho. A lista vermelha da IUCN de espécies ameaçadas. **União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/> Acesso em: março de 2020.

MANTOVANI, José Eduardo. Estudo e monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento. **SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL**, v. 1, p. 358-367, 2006. Disponível em: < <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2006/12.08.13.38.46/doc/p148.pdf>> Acesso em: maio de 2020.

MANTOVANI, José Eduardo. **Monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento**. 2001. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, Monitoramento de Animais Através do Sensoriamento Remoto e do Geoprocessamento, 2001. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1865/TeseJEM.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 12 set. 2020.

MONICO, João Francisco Galera. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Unesp, 2000. 278 p MOREIRA, Gláucia Maciel. **Distribuição, Status Populacional e Conservação do Cágado *Phrynops hogei* (Mertens, 1967) (Testudinae: Chelidae) no Rio Carangola.** 2002. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

MOURA, Emanuella F. et al. **Análise Cariotípica de *Cebus kaapori* Queiroz**. 2010. Disponível em : II Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Biodiversidade e Economia. Anais do... ICMBio. 111p. Acesso em: abril de 2020

PEREIRA, Pedro Henrique Morgan. **DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE SENSOREAMENTO PARA CIDADES INTELIGENTES USANDO O PADRÃO LORAWAN**. 2019. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VALERIANO, Dalton L. **Gerência de projetos: pesquisa, desenvolvimento e engenharia**. São Paulo: Makron Books, 1998.

VOGT, R. C.; Fagundes, C. K.; Bataus, Y. S. L.; Balestra, R. A. M.; Batista, F. R. W.; Uhlig, V. M.; Silveira, A. L.; Bager, A.; Batistella, A. M.; Souza, F. L.; Drummond, G. M.; Reis, I. J.; Bernhard, R.; Mendonça, S. h. I. S. T.; Luz, V. L. F. 2015. **Avaliação do Risco de Extinção de *Mesoclemmys hogei* (Mertens, 1967) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira**. ICMBio. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7385-repteis-mesoclemmys-hogei-cagado-de-hogei-2.html> Acesso: março de 2020.