

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA

**Desenvolvimento de Protótipo para Medição
de Temperatura: Avaliando o Impacto das
Mudanças Climáticas no Sexo de Tartarugas**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação
em
Engenharia De Controle e Automação
da
Universidade Cesumar –
UNICESUMAR
como requisito parcial para a obtenção do
título
de Bacharel(a) em Eng. Mecatrônica,
sob a
orientação do Prof. Dr. Fernando Pereira
Calderaro.

MARINGÁ - PR
2024

FOLHA DE APROVAÇÃO

NOME DO ALUNO: Vinícius Ramos Soares

TÍTULO DO TRABALHO: Desenvolvimento de Protótipo para
Medição de Temperatura: Avaliando o Impacto das Mudanças Climáticas
no Sexo de Tartarugas

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação da
Universidade Cesumar –UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel(a) em engenharia de controle e automação, sob a orientação do Prof. Dr. Fernando
Pereira Calderaro.

Aprovado em: ____ de ____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Professor:

Professor:

Professor:

RESUMO

Este projeto tem como objetivo monitorar a temperatura em ninhos de tartarugas para estudar os impactos das mudanças climáticas na reprodução das espécies e buscar formas de mitigá-los. A proposta envolve o desenvolvimento de um hardware capaz de registrar e armazenar dados ao longo do tempo, incluindo simulações e testes para validar seu desempenho. Os dados serão essenciais para a conservação das tartarugas, permitindo intervenções mais precisas contra os efeitos do aquecimento global.

Palavras-chave: Controle, Mudanças Climáticas, Arduino, Tartarugas, Conservação.

ABSTRACT

This project aims to monitor the temperature in turtle nests to study the impacts of climate change on species reproduction and explore ways to mitigate them. The proposal involves developing hardware capable of recording and storing data over time, including simulations and tests to validate its performance. The data will be essential for turtle conservation, enabling more precise interventions against the effects of global warming.

Keywords: Monitoring, Climate Change, Arduino, Turtle, Conservation.

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Mecatrônica possui usos nas mais diversas áreas, abrangendo desde a automação de processos industriais até a robótica avançada. Combinando conhecimentos de mecânica, eletrônica, computação e controle, a mecatrônica permite a criação de sistemas complexos e inteligentes, capazes de operar de forma autônoma e eficiente. Na indústria, ela torna-se essencial para o desenvolvimento de linhas de produção automatizadas, otimizando a produtividade e reduzindo custos operacionais.

Na área de pesquisa, a Mecatrônica promove a inovação tecnológica através do desenvolvimento de novos materiais, sensores e sistemas de controle. Seu impacto é visto em diversas aplicações, como na medicina, com a criação de próteses robóticas e sistemas de diagnóstico avançado, e na agricultura e meio ambiente, com o desenvolvimento de máquinas agrícolas inteligentes e sistemas de monitoramento ambiental.

Um tema que vem ganhando bastante relevância nos últimos anos são as mudanças climáticas e suas influências. Conforme o Relatório Stern, uma elevação de 5 graus Celsius na temperatura global causaria o derretimento das geleiras do Himalaia, prejudicando sistemas marinhos, ameaçando pequenas ilhas e afetando grande parte da população chinesa diretamente (STERN, 2006).

A Ecovale – Associação Comunitária e Ecológica do Vale do Guaporé vem, desde 1999, implementando o projeto Quelônios do Guaporé, voltado para a preservação da Tartaruga-da-Amazônia no estado de Rondônia. A associação desempenha um papel fundamental na conservação de milhões de tartarugas a cada ano (G1, 2021) e é reconhecida mundialmente por sua contribuição (UNICESUMAR, 2015). No entanto, tem enfrentado desafios como a perda de espécimes devido ao calor extremo, caça ilegal e outros fatores ambientais, que podem estar relacionados às mudanças climáticas.

Algumas espécies de tartaruga dependem da temperatura dos ninhos para o desenvolvimento do sexo dos filhotes (MOREIRA; PREZOTO, 2020), como é o caso da Tartaruga-da-Amazônia (BONACH; MALVASIO; MATUSHIMA; VERDADE, 2011). Portanto, as mudanças climáticas podem afetar diretamente o nascimento delas e, num cenário pessimista, levar à extinção da espécie.

Considerando o impacto significativo das mudanças climáticas na biodiversidade e nos ecossistemas, torna-se essencial desenvolver métodos eficazes para monitorar e mitigar esses efeitos. Tecnologias como os dataloggers são amplamente utilizadas para medir temperaturas em estudos ambientais, incluindo ninhos de tartarugas. Contudo, os custos elevados dificultam sua adoção em projetos com recursos limitados. Nesse contexto, o

objetivo deste projeto é estudar e desenvolver um sistema alternativo, capaz de medir a temperatura da areia nos ninhos de tartarugas, oferecendo uma solução acessível e eficiente para o monitoramento térmico.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Desova das Tartarugas e o Impacto das Condições Climáticas no Guaporé

A desova das tartarugas ocorre durante um período específico do ano, variando conforme a espécie e as condições ambientais de cada região (PROJETO TAMAR, 2011). Em áreas como o Vale do Guaporé, em Rondônia, o pico de desova das tartarugas marinhas se dá entre os meses de outubro e dezembro. Durante esse período, as condições climáticas são marcadas pela ocorrência de chuvas intensas e tempestades, características típicas da estação chuvosa na região Norte do Brasil. A precipitação contribui para a umidade do solo, criando um ambiente propício para as tartarugas escavarem seus ninhos, já que elas preferem ambientes com maior umidade para o processo de construção e proteção dos ovos (ECOVALE, 2024; GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2022).

As chuvas podem facilitar a escavação dos ninhos e proteger os ovos, mas o excesso de umidade pode comprometer sua integridade. Estudos demonstram que a mortalidade de ovos pode ser atribuída a umidade excessiva ou inundações que alteram as condições do ninho, como observado em uma espécie de tartaruga marinha, a tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) e outras espécies (FERREIRA JÚNIOR, Pedro; CASTRO, Pedro. 2009).

2.2 A Temperatura e a Determinação do Sexo das Tartarugas

A temperatura é um dos fatores mais críticos no desenvolvimento e na sobrevivência de muitas espécies de tartarugas (RABELO Jamily, 2020), influenciando diretamente a determinação do sexo dos filhotes. Ao contrário dos mamíferos, em que o sexo é determinado geneticamente pelos cromossomos sexuais, as tartarugas apresentam um sistema de determinação de sexo dependente da temperatura da incubação dos ovos. Este fenômeno, denominado "temperatura-dependente de sexagem" (TSD, do inglês temperature-dependent sex determination), significa que a temperatura da areia onde os ovos são enterrados durante a incubação determina se os filhotes serão machos ou fêmeas (FERREIRA JÚNIOR, Pedro; CASTRO, Pedro. 2009).

Pesquisas indicam que temperaturas próximas a 28 °C favorecem o nascimento de machos, enquanto temperaturas mais elevadas, próximas de 31°C, resultam em maior número

de fêmeas (Mrosovsky e Yntema, 1980). No entanto, variações na temperatura podem gerar resultados mistos, com a eclosão de filhotes de ambos os sexos (RABELO Jamily, 2020).

Com a crescente elevação das temperaturas globais, há uma preocupação crescente de que o aumento da temperatura ambiente possa resultar em um número desproporcional de fêmeas nas populações de tartarugas. Esse fenômeno pode ter impactos negativos na dinâmica populacional das tartarugas, visto que a escassez de machos pode levar à diminuição das taxas de reprodução.

2.3 O Impacto do Aquecimento Global na Reprodução das Tartarugas

O aquecimento global tem sido identificado como uma ameaça crescente para as populações de tartarugas marinhas. A elevação das temperaturas médias globais está modificando os ecossistemas em que essas espécies habitam, com especial ênfase no aumento da temperatura das praias de desova. Como mencionado, as tartarugas marinhas dependem de uma faixa estreita de temperatura para o sucesso da incubação e da determinação do sexo dos filhotes. O aumento contínuo das temperaturas, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, pode alterar permanentemente as condições de reprodução dessas espécies (MOREIRA; PREZOTO, 2020).

Estudos indicam que a elevação das temperaturas pode provocar um desbalanceamento no sexo das tartarugas, resultando em uma predominância de fêmeas. Isso não apenas compromete a diversidade genética, como também coloca em risco a sustentabilidade das populações a longo prazo. O aumento das temperaturas também pode afetar negativamente a sobrevivência dos ovos, com o calor excessivo podendo levar à desidratação e morte dos embriões, prejudicando ainda mais as taxas de eclosão. (PIMENTEL, 2023; MOREIRA; PREZOTO, 2020).

2.4 O Uso de Dataloggers para Monitoramento Ambiental

O monitoramento de ambientes naturais, como as áreas de desova de tartarugas, exige tecnologias adequadas para garantir a precisão e a eficácia das observações (DATA LOGGER INC, 2024). No entanto, para muitas organizações ambientais, especialmente aquelas que dependem de patrocínios para viabilizar suas ações, o custo de tecnologias avançadas de monitoramento, como dataloggers tradicionais, pode ser uma barreira significativa. Modelos de monitoramento de baixo custo, portanto, se tornam essenciais para a viabilidade de estudos a longo prazo, permitindo a coleta de dados importantes sem sobrecarregar os

recursos financeiros das organizações. O uso de tecnologias acessíveis é fundamental para assegurar a continuidade das ações de conservação, pois facilita o acompanhamento das condições ambientais e reprodutivas das espécies, contribuindo para a proteção e sustentabilidade das populações de tartarugas marinhas e outras espécies ameaçadas nas próximas décadas.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 METODOLOGIA

O projeto foi conduzido através do desenvolvimento de um protótipo e a simulação virtual de um sistema projetado para medir a temperatura da areia em ninhos de tartarugas. Esse sistema foi idealizado para monitorar as condições térmicas, proporcionando dados precisos que possam contribuir para a preservação de espécies ameaçadas pelas mudanças climáticas.

A pesquisa será feita em praias fluviais localizadas no interior do estado de Rondônia, em parceria com a Ecovale, que atua na preservação da fauna local, especialmente de tartarugas ameaçadas. O primeiro passo a ser seguido foi a elaboração do sistema.

O desenvolvimento do protótipo foi dividido nas seguintes etapas:

2.2 DEFINIÇÃO DOS MATERIAIS

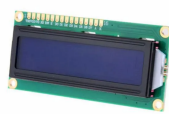
Nesta seção, serão apresentados os materiais utilizados para a elaboração e desenvolvimento do protótipo, bem como suas especificações e funções.

2.2.1 LISTA DE MATERIAIS

Os materiais utilizados para a elaboração e desenvolvimento do protótipo são os seguintes:

- 1 x Arduino Uno R3
- 1 x Cabo USB
- 1 x Sensor de Temperatura LM35
- 1 x Sensor de Temperatura DS18B20
- 1 x Display LCD 1602
- 1 x Potenciômetro
- 1 x Protoboard
- Módulo SD Card
- Fios Jumper
- Resistores.

2.2.2 DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS

Arduino Uno R3		Placa principal que controla o protótipo, processando os sinais dos sensores e controlando outros componentes..
Cabo USB		Utilizado para conectar o Arduino ao computador para programar e fornecer energia.
Sensor de Temperatura LM35		Sensores de temperatura analógicos, que medem a temperatura ambiente e fornecem um sinal proporcional à temperatura.
Sensor de Temperatura DS18B20		Sensor de temperatura digital que mede com precisão a temperatura ambiente, utilizado para fornecer dados mais confiáveis.
Display LCD 1602		Tela de cristal líquido para exibir os valores de temperatura lidos pelos sensores em tempo real.
Potenciômetro		Componente utilizado para ajustar manualmente a sensibilidade ou a configuração de algum parâmetro no protótipo, como brilho do display ou intervalo de leitura.
Protoboard		Placa de testes onde os componentes eletrônicos são montados e conectados.
Módulo SD Card		Módulo que permite a leitura e gravação de dados em um cartão SD, usado para armazenar dados de temperatura coletados para análise posterior.
Fios Jumper		Fios usados para realizar as conexões entre os componentes na protoboard.
Resistores		Componentes que limitam o fluxo de corrente elétrica em um circuito, protegendo os outros componentes.

2.3 PROGRAMAÇÃO

O código utilizado para programação do protótipo, com comentários, em arduino:

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <SD.h>

// Configuração do LCD
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
// Configuração do sensor DS18B20
#define ONE_WIRE_BUS 7 // Pino onde o DS18B20 está conectado
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
// Configuração do módulo SD
#define SD_CS_PIN 10 // Pino CS do módulo SD
void setup() {
    // Inicializa o LCD
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.print("Inicializando...");
    // Inicializa o sensor DS18B20
    sensors.begin();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Sensor ok");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.print("Temperatura:");
    // Inicializa o cartão SD
    if (!SD.begin(SD_CS_PIN)) {
        lcd.clear();
        lcd.print("Erro no SD");
        while (1); // Para o programa se o SD falhar
    }
    lcd.setCursor(0, 1);
```

```

lcd.print("SD pronto");
delay(2000);
lcd.clear();
lcd.print("Temperatura:");
}

void loop() {
    // Solicita leitura do sensor DS18B20
    sensors.requestTemperatures();

    float temperature = sensors.getTempCByIndex(0); // Obtém a temperatura em Celsius
    // Atualiza o LCD
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("          "); // Limpa a linha
    lcd.setCursor(0, 1);
    if (temperature != DEVICE_DISCONNECTED_C) { // Verifica se o sensor está conectado
        lcd.print(temperature, 1); // Mostra a temperatura com 1 casa decimal
        lcd.print(" C");
    } else {
        lcd.print("Erro sensor");
    }

    // Salva a medição no cartão SD
    File dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE); // Abre o arquivo para escrita
    if (dataFile) {
        dataFile.print("Temperatura: ");
        dataFile.print(temperature, 1);
        dataFile.println(" C");
        dataFile.close(); // Fecha o arquivo
    } else {
        lcd.clear();
        lcd.print("Erro no SD");
    }
    delay(1000); // Aguarda 1 segundo
}

```

2.4 MONTAGEM

Nessa etapa, o protótipo é construído da seguinte maneira, para parâmetros de replicação:

Conectar o LCD:

VCC do LCD ao 5V do Arduino.
GND do LCD ao GND do Arduino.
SDA do LCD ao Pino 4 do Arduino.
SCL do LCD ao Pino 5 do Arduino.
RS do LCD ao Pino 12 do Arduino.
EN do LCD ao Pino 11 do Arduino.
D4 ao Pino 3 do Arduino.
D5 ao Pino 2 do Arduino.

Conectar o Sensor DS18B20:

VCC do DS18B20 ao 5V do Arduino.
GND do DS18B20 ao GND do Arduino.
DATA do DS18B20 ao Pino 7 do Arduino.
Adicione um resistor de $4.7k\Omega$ entre o VCC e o DATA (para pull-up).

Conectar o Módulo SD:

VCC do módulo SD ao 5V do Arduino.
GND do módulo SD ao GND do Arduino.
CS do módulo SD ao Pino 10 do Arduino.
MOSI do módulo SD ao Pino 11 do Arduino.
SCK do módulo SD ao Pino 13 do Arduino.

2.5 FINALIZAÇÃO E SIMULAÇÃO DE AMBIENTE

Após a montagem do protótipo, inicia-se a etapa de testes e validação em ambiente controlado, com o objetivo de simular as condições reais de um ninho de tartarugas amazônicas. Inicialmente, as conexões elétricas e componentes são verificadas quanto à funcionalidade e possíveis falhas, garantindo a integridade estrutural e operacional do sistema. Posteriormente, os elementos expostos, como fios e circuitos, são isolados e revestidos com materiais impermeáveis e resistentes, de modo a assegurar a proteção contra umidade, partículas de areia e variações de temperatura.

A simulação do ambiente natural é conduzida em laboratório utilizando areia com propriedades físicas semelhantes às das praias da região amazônica, ajustada em termos de

compactação e distribuição granulométrica. O nível de umidade é controlado através da aplicação graduada de água, replicando as condições observadas nos ninhos de tartarugas durante o período de incubação. A temperatura ambiental é monitorada e ajustada para refletir variações naturais, permitindo avaliar o desempenho do protótipo em situações que se aproximam da realidade de campo.

Entretanto, recriar as condições perfeitas de um ninho em laboratório apresenta desafios significativos, pois o ambiente natural é influenciado por múltiplas variáveis interconectadas, como a interação da areia com o microclima local, as oscilações de umidade e temperatura ao longo do dia e até mesmo a influência de organismos presentes no habitat. Essas variáveis podem impactar os resultados reais de forma imprevisível, dificultando a reprodução exata do contexto em laboratório.

Para mitigar essas limitações, o sistema é submetido a ciclos de teste prolongados e condições variadas dentro do ambiente controlado, permitindo identificar potenciais fragilidades e avaliar sua adaptabilidade. Essa etapa é essencial para garantir que o protótipo esteja apto a operar de forma confiável e eficiente em condições reais, mesmo diante de incertezas ambientais.

2.6 LOCAL DA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Após a definição do hardware a ser utilizado, o próximo passo consiste na seleção precisa do local para a realização do estudo. A espécie em questão, a tartaruga-da-amazônia, é encontrada nas bacias amazônicas, incluindo áreas do interior do estado de Rondônia, onde as pesquisas serão conduzidas.

Figura 10 - Localização da Ecovale.



Fonte: Google Maps.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As simulações realizadas indicaram que o sistema desenvolvido demonstrou funcionalidade, com o protótipo operando conforme o esperado em condições controladas. No entanto, a resistência à água revelou-se um ponto crítico no projeto. O sensor LM35, inicialmente utilizado, mostrou limitações em ambientes úmidos ou submersos, comprometendo sua durabilidade e a precisão das medições nessas condições. Por esse motivo, foi substituído pelo sensor DS18B20, que possui encapsulamento à prova d'água e melhor adaptação a aplicações submersas. Essa mudança mostrou-se promissora, garantindo maior confiabilidade ao protótipo e ampliando seu potencial para medições em ambientes adversos.

No entanto, o principal desafio identificado foi a adaptação do sistema às condições externas e variáveis ambientais, como a exposição prolongada a temperaturas extremas e a necessidade de garantir precisão na medição ao longo do tempo. Esses fatores, aliados às condições climáticas adversas de 2024, afetaram diretamente a viabilidade da pesquisa.

A ocorrência de incêndios florestais resultou em grandes concentrações de fumaça na região, comprometendo a visibilidade e a segurança das atividades de campo. Houve ainda atrasos significativos no ciclo de desova das tartarugas, com até 53 dias de atraso na eclosão dos ovos. Esse atraso, combinado com o período de cheia, causou a perda de uma grande parte dos filhotes. A estimativa inicial, que previa entre 3,5 e 4 milhões de indivíduos, foi drasticamente reduzida para cerca de 10% desse número. Esse cenário inviabilizou, portanto, a realização da pesquisa no presente ano.

Figura 11 - Praia coberta de fumaça enquanto as tartarugas desovam.



Fonte: Ecovale.

4. CONCLUSÃO

A versão final do sistema desenvolvido mostrou-se viável em simulações e testes controlados, indicando potencial para aplicações em monitoramento térmico. Contudo, as condições climáticas adversas em 2024, incluindo incêndios florestais e atrasos no ciclo de desova das tartarugas, inviabilizaram sua implementação em campo.

Atualmente, tecnologias como os dataloggers são amplamente utilizadas para essa função, oferecendo precisão e confiabilidade no monitoramento térmico. No entanto, o custo dessas soluções pode variar significativamente, de aproximadamente R\$ 300 a mais de R\$ 3.000, o que muitas vezes inviabiliza sua adoção em projetos com recursos limitados. Nesse contexto, o desenvolvimento de um sistema alternativo e de baixo custo é essencial para ampliar o acesso a ferramentas de monitoramento, especialmente em iniciativas de conservação ambiental.

O atraso na desova das tartarugas reflete os impactos diretos das mudanças climáticas e da interferência humana no ambiente natural. Fatores como o aumento das temperaturas e os incêndios florestais intensificaram os desafios para a preservação da espécie, destacando a fragilidade dos ecossistemas frente a eventos extremos.

Apesar das limitações impostas por essas condições, a análise das dificuldades enfrentadas fornece subsídios importantes para o aprimoramento do protótipo e para o planejamento de estudos futuros. A validação do sistema em cenários mais favoráveis será crucial para garantir sua eficácia no monitoramento térmico. Além disso, os resultados ressaltam a urgência de ações que mitiguem os impactos das mudanças climáticas, protegendo a biodiversidade e garantindo a sobrevivência de espécies ameaçadas, como a tartaruga-da-Amazônia.

5. REFERÊNCIAS

WICKERT, Jonathan. LEWIS, Kemper. Introdução à Engenharia Mecatrônica. 3ª Edição. 2004.

STERN, Nicholas. Relatório Stern. 1ª Edição. 2006.

MARENGO, José Antônio. Água e Mudanças Climáticas. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fXZzdm68cnzzt6Khr8zYx3L/> Acesso em: 16 mai. 2024.

PEREZ, Anderson Luiz Fernandes; DARÓS, Renan Rocha; PUNTEL, Fernando Emilio; VARGAS, Sandra Regina. Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. Araranguá: Universidade Federal de Santa Catarina, s.d.

LOPES, Tayanne da Silva. Sexagem em tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa* Schweigger 1812) baseado na fisiologia hormonal, anatomia e histologia das gônadas. Manaus: Universidade Federal do Amazonas. 2015.

TinkerCad. Acesso em 2024.

ENVITECH. Data logger for environmental monitoring. Disponível em: <https://www.envitech.co.il/Products/Details.aspx/59>. Acesso em: 21 out. 2024.

LASTMINUTEENGINEERS. *Interfacing DS18B20 1-Wire Digital Temperature Sensor with Arduino*. Disponível em: Lastminute Engineers. Acesso em: 21 out. 2024.

RABELO, Jamille. Como a temperatura determina o sexo das tartarugas? *Socientífica*, 2020. Disponível em: <https://socientifica.com.br/como-a-temperatura-determina-o-sexo-das-tartarugas/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA QUILOMBOLA ECOLÓGICA DO VALE DO GUAPORÉ (ECOVALE). *Projeto Quelônios do Guaporé ajuda a devolver 5 milhões de tartarugas ao seu habitat natural*. Disponível em: <https://www.grupoenergisa.com.br/noticias/sustentabilidade/projeto-quelonios-do-guapore-ajuda-devolver-5-milhoes-de-tartarugas-ao>. Acesso em: 24 nov. 2024.

PROJETO TAMAR. *Ciclo de vida das tartarugas marinhas*. Disponível em: tamar.org.br. Acesso em: 24 nov. 2024.

FERREIRA JÚNIOR, Pedro Dias; CASTRO, Pedro Teixeira de. Efeitos de fatores ambientais na reprodução de tartarugas. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/TWXPpfSgbmHT9ZXfGLyg7Bh>. Acesso em: 24 nov. 2024.

LIMA, Sabryna Stéffany Cordeiro; CORRÊA, Thaís Letícia dos Santos; PARENTE, Joycianne Rodrigues; SILVA, Kímerly dos Santos; ESPÍRITO SANTO, Roberto Vilhena do. Aquecimento global e mudanças climáticas: uma revisão dos impactos sobre as populações

de tartarugas marinhas e dulcícolas do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 78, n. 4, p. 634-645, 2018. Disponível em: <https://sipe.uniaraguaia.edu.br/index.php/REVISTAUNIARAGUAIA/article/download/884/Vol15-3-art-1>. Acesso em: 24 nov. 2024.

MOREIRA, Érica dos Santos; PREZOTO, Helba Helena Santos. *Influência das mudanças climáticas na determinação do sexo das tartarugas marinhas*. Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo. Centro Universitário Academia – UniAcademia, Juiz de Fora, MG, 2020. Acesso em: 22 nov. 2024.

MROVOSKY, N.; YNTEMA, C. L. Temperature-dependent sex determination in the green sea turtle, *Chelonia mydas* (L.). *Acta Borealia*, v. 1, p. 69-72, 1980. Disponível em: http://www.seaturtle.org/PDF/MrosovskyN_1991_ActaBorealA.pdf. Acesso em: 24 nov. 2024.

PIMENTEL, Filipe. Como é que a temperatura determina o sexo das tartarugas? Cientistas explicam tudo. *greensavers.sapo.pt*, 26 jun. 2023. Disponível em: <https://greensavers.sapo.pt>. Acesso em: 24 nov. 2024.

DATA LOGGER INC. Wireless Environmental Monitoring for a Tortoise Sanctuary. Disponível em: <https://dataloggerinc.com>. Acesso em: 25 nov. 2024.

BONACH, Kelly; MALVASIO, Adriana; MATUSHIMA, Eliana R.; VERDADE, Luciano M. *Determinação do sexo pela temperatura em Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 1, p. 116-120, 2011. Disponível em: [SciELO](https://doi.org/10.1590/S0034-73452011000100010). Acesso em: 23 nov. 2024.

MOLL, D.; MOLL, E. O. *The ecology, exploitation, and conservation of river turtles*. Oxford University Press, 2004. Disponível em: [Google Books](https://books.google.com.br/books?id=8wv8AAAAIAAJ). Acesso em: 23 nov. 2024.

AMAZÔNICA, Rede. Milhões de filhotes de tartarugas são soltas em rio de Costa Marques, RO, com ajuda de voluntários. Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2021/12/08/milhoes-de-filhotes-de-tartarugas-sao-soltas-em-rio-de-costa-marques-ro-com-ajuda-de-voluntarios.ghtml>. Acesso em: 24 nov. 2024.

UNICESUMAR. Projeto ambiental com apoio da Unicesumar é reconhecido pelo Governo da Bolívia. Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/projeto-ambiental-com-apoio-da-unicesumar-e-reconhecido-pelo-governo-da-bolivia/>. Acesso em: 24 nov. 2024.