

# Projeto Temático I

## Ecotrack America

Augusto Pasinato<sup>1</sup>, Felipe Paganin Castilhos<sup>2</sup>, Rafael Dalle Molle Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área de Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias  
Universidade de Caxias do Sul (UCS) – Caxias do Sul – RS – Brazil

**Abstract.** *This article discusses the EcoTrack America project, an application dedicated to environmental analysis where users are offered a tool that allows them to calculate their ecological footprint, compare both with values from other users and also with the national average of South American countries. Furthermore, makes it possible to view biocapacity and detailed information about these countries. The system also includes user registration and login features, providing a personalized and secure experience. Developed in Java, the application allows users to evaluate their environmental impact and interact with environmental data in an objective and practical interface, promoting awareness and sustainability through reflection on their habits towards life on planet Earth.*

**Resumo.** *Este artigo discute o projeto EcoTrack America, uma aplicação dedicada à análise ambiental onde é oferecido aos usuários uma ferramenta que permite calcular sua pegada ecológica, comparar tanto com valores de outros usuários mas também com a média nacional dos países da América do Sul. Além disso, possibilita visualizar a biocapacidade e informações detalhadas sobre esses países. O sistema também inclui funcionalidades de cadastro e login de usuários, fornecendo uma experiência personalizada e segura. Desenvolvida em Java, a aplicação permite que os usuários avaliem seu impacto ambiental e interajam com dados ambientais em uma interface objetiva e prática, promovendo conscientização e sustentabilidade através da reflexão sobre seus hábitos para com a vida do planeta terra.*

### 1. Introdução

A preocupação com o impacto ambiental das atividades humanas remonta à Revolução Industrial, quando o aumento da produção e o uso intensivo de recursos naturais começaram a gerar consequências ambientais significativas. No final do século XX, emergiu o conceito de pegada ecológica, desenvolvido por Mathis Wackernagel e William Rees na Universidade da Colúmbia Britânica, como uma métrica para quantificar a demanda da humanidade sobre os ecossistemas do planeta. Essa métrica fornece uma maneira tangível de medir a extensão dos recursos naturais necessários para sustentar o estilo de vida de uma pessoa ou população específica. A pegada ecológica abrange diversos fatores, como o consumo de alimentos, energia, materiais, e a produção de resíduos, refletindo a pressão humana sobre a Terra. No contexto atual de mudanças climáticas e degradação ambiental, o cálculo da pegada ecológica tornou-se uma ferramenta crucial para promover a conscientização e orientar políticas públicas e comportamentos individuais em direção à sustentabilidade.

Devido a isso, buscamos no projeto EcoTrack America desenvolver uma aplicação desktop em Java que aborde o tema do meio ambiente, com foco na análise da pegada ecológica individual e nacional dos países da América do Sul. Ao fornecer aos usuários uma ferramenta para calcular sua própria pegada ambiental e compará-la com a média nacional de cada país, a aplicação tem como objetivo instigar a reflexão sobre o impacto de suas ações e incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis. Isso não apenas aumenta a conscientização sobre questões ambientais, mas também promove a responsabilidade individual e coletiva na busca por um futuro mais sustentável para todos.

O desenvolvimento do projeto envolveu o uso de conceitos de programação orientada a objetos, possuindo seu sistema dividido em camadas, sendo as principais: lógica de negócio, persistência de dados, e interface com o usuário. Integração com o banco de dados MySQL para persistência dos dados, e criação de uma interface por caractere intuitiva para facilitar a interação do usuário com o sistema. A aplicação possui dois perfis de usuário - cliente e administrador - com funcionalidades específicas para cada um, as quais serão detalhadas posteriormente neste artigo.

## **2. Compreendendo o Problema e Levantando os Requisitos**

A crise ambiental global tem mostrado a necessidade urgente de medidas que possam reduzir o impacto humano no planeta. As atividades cotidianas de indivíduos e nações contribuem significativamente para o aumento da pegada ecológica, o que agrava problemas como o aquecimento global, a perda de biodiversidade e a escassez de recursos naturais. No contexto da América do Sul, a diversidade ecológica e os variados níveis de desenvolvimento econômico apresentam desafios únicos e oportunidades para a conscientização ambiental.

A principal questão enfrentada é a falta de consciência e compreensão sobre o impacto das atividades individuais e nacionais no meio ambiente. Muitas pessoas não têm acesso a ferramentas que lhes permitam medir e entender sua própria pegada ecológica, bem como comparar esses dados com os de outras nações. Essa falta de informações impede ações efetivas para reduzir o consumo de recursos naturais e adotar práticas mais sustentáveis.

Para abordar esses problemas, foi desenvolvido o EcoTrack America, uma aplicação desktop que tem como objetivo fornecer uma ferramenta interativa para calcular a pegada ecológica de indivíduos e compará-la com a média nacional dos países sul-americanos. Os requisitos para o desenvolvimento da aplicação foram levantados com base nas necessidades dos usuários e nas metas de conscientização ambiental. Esses requisitos foram divididos em funcionais e não funcionais:

### **2.1. Requisitos do Usuário:**

- RU1: Os usuários devem ser capazes de se registrar na aplicação fornecendo informações básicas, como nome, email e senha;
- RU2: Os usuários devem ter acesso fácil e intuitivo às funcionalidades da aplicação, através de uma interface de usuário bem projetada e amigável.

### **2.2. Requisitos do Sistema:**

- RS1: O sistema deve ser desenvolvido através da linguagem Java, implementar uma base de dados MySql e possuir uma interface de caractere;

- RS2: A funcionalidade de inserir, editar e excluir informações dos países é restrita aos usuários com nível de acesso como administrador, através do uso de encapsulamento;
- RS3: O acesso à lista de usuários está restrito aos usuários com perfil de administrador;
- RS4: A funcionalidade de calcular a pegada ecológica deve ser restrita ao usuário com nível de acesso padrão.

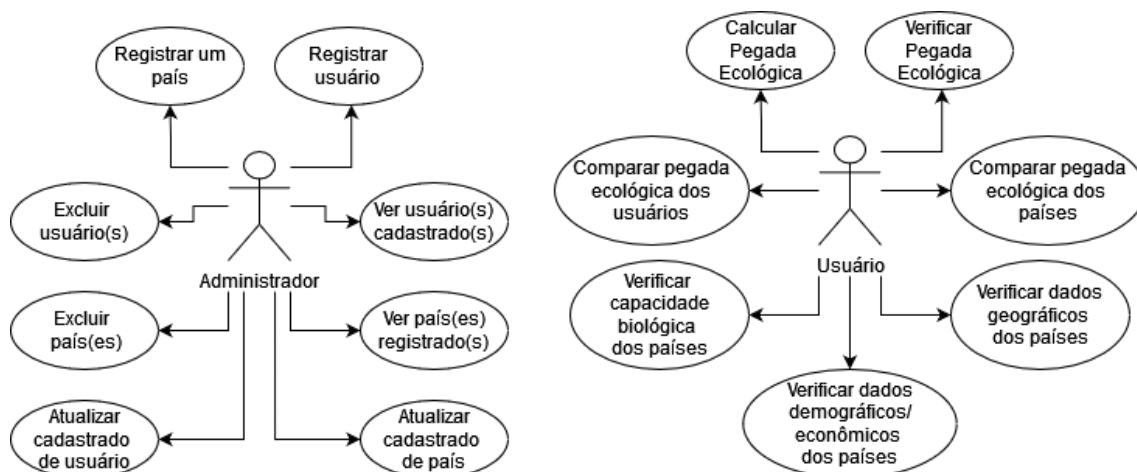
### **2.3. Requisitos Funcionais:**

- RF1: Cadastrar países na base de dados;
- RF2: Cadastrar usuário na base de dados;
- RF3: Permitir log in de usuário cadastrado na base de dados e atrelar os dados a cada usuário;
- RF4: Realizar cálculo de Pegada Ambiental de Usuário;
- RF5: Exibir Pegada Ambiental do Usuário;
- RF6: Comparar valores de Pegada Ambiental de Usuário, com de outros usuários através de seus nomes;
- RF6: Comparar valores de Pegada Ambiental de Usuário, com de valores médios dos países da América do Sul (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela);
- RF8: Consultar demais importantes dados ecológicos, geográficos, demográficos e econômicos dos países da América do Sul;

### **2.4. Requisitos Não Funcionais:**

- RNF1: Desempenho: O sistema deve ser eficiente, proporcionando uma experiência de usuário fluida;
- RNF2: Usabilidade: A interface do usuário deve ser intuitiva e fácil de usar, permitindo que os usuários interajam com a aplicação sem dificuldades.
- RNF3: Confiabilidade: O sistema deve ser confiável e livre de erros, garantindo que as funcionalidades operem conforme esperado em todas as situações.

Neste projeto, foram implementados dois perfis de usuário: cliente e administrador. O administrador pode realizar operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete) em todas as entidades do sistema, incluindo a alteração de permissões de outros usuários. O perfil de cliente pode calcular e verificar sua pegada ecológica, além de compará-la com a de outros usuários e países da América do Sul. Essas interações e permissões estão representadas no diagrama de casos de uso da Figura 1.



**Figura 1. Diagrama de casos de uso**

### 3. Arquitetura e Organização do Software

O software EcoTrack America foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Java, com uma interface baseada em caracteres (CLI) para interação com o usuário. A organização do software segue uma arquitetura modular, onde cada componente é responsável por uma funcionalidade específica. A seguir, são descritos os principais componentes e suas responsabilidades:

#### 3.1. Componentes Principais

##### 3.1.1. Classe Usuario

A classe `Usuario` é responsável por gerenciar as informações dos usuários do sistema. Ela contém atributos como id, nome, e-mail, senha, país de origem, nível de acesso e pegada ecológica. Além disso, a classe possui métodos para criar novos usuários, validar credenciais, verificar, atualizar informações do usuário e armazenar dados no banco de dados.

##### 3.1.2. Classe Pais

A classe `País` é utilizada para armazenar e manipular informações ambientais dos países da América do Sul. Esta classe inclui atributos como nome do país, capital, fuso horário, área, população, PIB, pegada ecológica e biocapacidade. Além disso, a classe possui métodos para verificar e atualizar essas informações, bem como para definir e exibir a pegada ecológica média de um país.

##### 3.1.3. Classe PegadaEcologica

A classe `PegadaEcologica` contém a lógica para calcular a pegada ecológica de um usuário. Baseando-se nas respostas fornecidas pelo usuário a um questionário, esta classe calcula o impacto ambiental individual e permite compará-lo com a média nacional dos países sul-americanos.

### 3.2. Banco de Dados

A aplicação utiliza o MySQL como sistema de gerenciamento de banco de dados. A conexão com o banco é gerenciada através da biblioteca JDBC (Java Database Connectivity) da Oracle. A classe `DBConnection` gerencia a conexão com o banco de dados, utilizando o driver JDBC. Esta biblioteca permite a conexão entre a aplicação Java e o banco de dados MySQL, facilitando a execução de operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete) no banco de dados. Dentre as principais operações de banco de dados incluem:

- Inserção de novos usuários no sistema.
- Inserção e atualização de dados dos países.
- Recuperação de dados para cálculos de pegada ecológica e visualização de comparações.

### 3.3. Interface de Usuário

A interface de usuário foi projetada para ser direta, facilitando a navegação por menus e a inserção de dados através de uma interface por caracteres (CLI). As principais telas incluem:

- **Tela Inicial:** Menu principal com opções para registro, login e saída da aplicação.
- **Tela de Registro:** Coleta de informações para criação de um novo usuário.
- **Tela de Login:** Autenticação de usuários existentes.
- **Tela Principal do Usuário padrão:** Menu com opções para cálculo de pegada ecológica, visualização de dados ambientais e comparação com médias nacionais.
- **Tela Principal do Usuário administrador:** Menu com opções para inserir, consultar, alterar e deletar usuários e países.

### 3.4. Fluxo de Operações

O fluxo de operações da aplicação segue uma sequência lógica, onde o usuário pode se registrar, fazer login, calcular sua pegada ecológica, e visualizar comparações com dados nacionais. O fluxo é controlado pelo programa principal, que chama as funções apropriadas para cada ação do usuário. A arquitetura modular do EcoTrack America permite fácil manutenção e extensão do software, possibilitando futuras melhorias e adições de novas funcionalidades.

### 3.5. Arquitetura Utilizada

Com o propósito de aprimorar a manutenção, a organização e a distribuição de funcionalidades da aplicação, foi utilizada uma arquitetura de camadas, seguindo os princípios da programação orientada a objetos. No projeto EcoTrack America, a aplicação foi dividida em diferentes pacotes e classes para melhor modularização e manutenção do código. Abaixo, cada camada é detalhada individualmente:

- **Entities (Entidades):** Representam os dados e a lógica de negócios do sistema. São classes que encapsulam as propriedades dos objetos e contêm métodos para manipular esses dados. As principais classes de entidades no projeto são:
  - *User*: Gerencia as informações dos usuários, incluindo atributos como nome, e-mail, senha, país de origem, nível de acesso e pegada ecológica.

- *Country*: Armazena e manipula informações ambientais dos países da América do Sul, como nome, capital, fuso horário, área, população, PIB, pegada ecológica e biocapacidade.
- **DAO (Data Access Object)**: É a camada responsável pelo acesso aos dados, incluindo a persistência e recuperação das informações no banco de dados MySQL. Esta camada utiliza JDBC para realizar operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete). As principais classes DAO no projeto são:
  - *MySQLUserDAO*: Gerencia operações de banco de dados para a entidade *User*.
  - *MySQLCountryDAO*: Gerencia operações de banco de dados para a entidade *Country*.
  - *DBConnection*: Gerencia a conexão com o banco de dados MySQL.
- **Util (Utilitários)**: Contém classes utilitárias que fornecem funcionalidades auxiliares para outras partes do sistema. As principais classes utilitárias no projeto são:
  - *Display*: Gerencia a interação com o usuário através da interface por caractere, exibindo menus e capturando entradas.
  - *Calculate*: Contém métodos para calcular a pegada ecológica com base nas respostas fornecidas pelos usuários.
- **Exceptions (Exceções)**: Define classes de exceção personalizadas para lidar com erros específicos durante a execução do programa. As principais classes de exceção no projeto são:
  - *DataAccessFailedException*: Indica falhas ao acessar os dados no banco de dados.
  - *UserNotFoundException*: Indica que um usuário específico não foi encontrado no banco de dados.
- **Main**: A classe principal que contém o método *main* e serve como ponto de entrada para a aplicação. Esta classe inicializa a conexão com o banco de dados, exibe o menu principal e gerencia o fluxo de controle do programa.

## 4. Funcionamento do Software

O EcoTrack America é uma aplicação desktop desenvolvida em Java com uma interface por caracteres, permitindo que os usuários interajam com o sistema através de um menu textual. A seguir, detalhamos as principais telas e funcionalidades do software.

### 4.1. Tela Inicial

A tela inicial do EcoTrack America apresenta um menu principal com três opções:

1. **Sign Up User**: Permite que novos usuários se registrem no sistema.
2. **Log In**: Permite que usuários existentes façam login.
3. **Exit**: Encerra a aplicação.

```

=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. SIGN UP USER.....
2. LOG IN.....
3. EXIT.....
=====
...CHOOSE 1~3 OPTION + PRESS ENTER...
  
```

Figure 1. Tela Inicial

## 4.2. Tela de Registro

Na tela de registro, os usuários são solicitados a fornecer informações básicas como nome, e-mail e senha para criar uma nova conta. A validação é realizada para garantir que todos os campos necessários sejam preenchidos corretamente.

```
=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. SIGN UP USER.....
2. LOG IN.....
3. EXIT.....
=====
...CHOOSE 1~3 OPTION + PRESS ENTER...
1

Name: user teste
Email: emailteste@gmail.com
Password: senha123
Country of Origin: Brasil
Register completed successfully.
```

Figure 2. Tela de Registro

## 4.3. Tela de Login

A tela de login solicita que os usuários insiram seu e-mail e senha. Caso as credenciais estejam corretas, o usuário é direcionado para a tela principal. Se houver erros, mensagens apropriadas são exibidas.

```
=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. SIGN UP USER.....
2. LOG IN.....
3. EXIT.....
=====
...CHOOSE 1~3 OPTION + PRESS ENTER...
2

Email: emailteste@gmail.com
Senha: senha123
Login successfull!!
```

Figure 3. Tela de Login

#### 4.4. Tela Principal do Usuário

Após o login, os usuários são apresentados à tela principal, que oferece diversas funcionalidades organizadas em um menu. As opções disponíveis incluem:

1. **Calculate Ecological Footprint:** Permite que os usuários insiram dados pessoais para calcular sua pegada ecológica.
2. **Check my Ecological Footprint:** Exibe a pegada ecológica do usuário, permitindo comparar posteriormente com médias nacionais.
3. **Check Users Ecological Footprint:** Permite que o usuário veja a pegada ecológica de outros usuários cadastrados através da busca por seus nomes.
4. **Check Countries Ecological Footprint:** Exibe a pegada ecológica de diferentes países sul-americanos.
5. **Check Countries Bio capacity:** Mostra a biocapacidade dos países.
6. **Check Countries Geographic Data:** Apresenta dados geográficos dos países.
7. **Check Countries Demographic/Economic Data:** Exibe dados demográficos e econômicos dos países.
8. **Log Out:** Permite que o usuário saia do sistema.
9. **Exit:** Encerra a aplicação.

```
=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. Calculate Ecological Footprint.....
2. Check my Ecological Footprint.....
3. Check Users Ecological Footprint.....
4. Check Countries Ecological Footprint.....
5. Check Countries Bio capacity.....
6. Check Countries Geographic data.....
7. Check Countries Demographic/Economic data...
8. LOG OUT.....
9. EXIT.....
=====
.....CHOOSE 1~9 OPTION + PRESS ENTER.....
```

Figure 4. Tela Principal do Usuário

#### 4.5. Tela de Cálculo da Pegada Ecológica

Nesta tela, os usuários respondem a uma série de perguntas sobre seus hábitos de consumo e estilo de vida. Com base nas respostas fornecidas, o sistema calcula a pegada ecológica do usuário e apresenta os resultados de forma clara e detalhada.



```

1
How often do you consume animal products?
a) Never; b) Rarely; c) Occasionally; d) Frequently; e) Very often
a
Of the food you eat, what percentage is unprocessed, unpackaged or locally grown?
a) 100%; b) 75% c) 50%; d) 25%; e) 0%
c
Is your home energy efficient?
a) Designed for efficiency; b) Above average; c) Average; d) Below average; e) Inefficient
e
What percentage of renewable energy is consumed in your home?
a) 100%; b) 75% c) 50%; d) 25%; e) 0%
e
How would you describe your annual home furnishing purchases?
a) No purchases or residuals; b) Little quantity; c) Average; d) Above average; e) High
c
In terms of quantity, how often do you buy electronic devices?
a) Never, rarely; b) Exceptionally; c) Occasionally; d) Frequently; e) Very often
c
How far do you travel each week by car or motorbike?
a) 0km; b) 50km; c) 100km; d) 200km; e) 500km
b
When you travel by car, how often do you share the trip?
a) Always; b) Frequently; c) Occasionally; d) Rarely; e) Never
c
How far do you travel weekly on public transport?
a) 0km; b) 50km; c) 100km; d) 200km; e) 500km
a
How many hours do you travel by plane per year?
a) 0h; b) 10h; c) 50h; d) 100h; e) 200h
a
Your Ecological Footprint is: 4.47 gha

```

Figure 5. Tela de Cálculo da Pegada Ecológica

#### 4.6. Check my Ecological Footprint

Os usuários podem visualizar sua pegada ecológica calculada anteriormente, com comparações entre suas próprias métricas e as médias nacionais dos países sul-americanos.

```

=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. Calculate Ecological Footprint.....
2. Check my Ecological Footprint.....
3. Check Users Ecological Footprint.....
4. Check Countries Ecological Footprint.....
5. Check Countries Bio capacity.....
6. Check Countries Geographic data.....
7. Check Countries Demographic/Economic data....
8. LOG OUT.....
9. EXIT.....
=====
.....CHOOSE 1~9 OPTION + PRESS ENTER.....
2

Your Ecological Footprint is: 4.47 gha

```

Figure 6. Check my Ecological Footprint

#### 4.7. Check Countries Ecological Footprint

Os usuários podem acessar informações detalhadas sobre a pegada ecológica de cada país da América do Sul. Esses dados são apresentados de maneira organizada e permitem uma fácil comparação entre os países.

```
=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. Calculate Ecological Footprint.....
2. Check my Ecological Footprint.....
3. Check Users Ecological Footprint.....
4. Check Countries Ecological Footprint.....
5. Check Countries Bio capacity.....
6. Check Countries Geographic data.....
7. Check Countries Demographic/Economic data....
8. LOG OUT.....
9. EXIT.....
=====
.....CHOOSE 1~9 OPTION + PRESS ENTER.....
4

Ecological footprints of South American countries:
Argentina: 5.2 gha
Bolivia: 4.5 gha
Brasil: 6.1 gha
Chile: 4.8 gha
Colombia: 5.3 gha
Equador: 4.6 gha
Guiana: 2.5 gha
Paraguai: 4.2 gha
Peru: 5.0 gha
Suriname: 3.8 gha
Uruguai: 4.1 gha
Venezuela: 4.7 gha
```

Figure 7. Check Countries Ecological Footprint

#### 4.8. Check Countries Bio Capacity

Esta tela exibe a biocapacidade dos países sul-americanos, fornecendo insights sobre a capacidade de cada país em sustentar sua população com os recursos naturais disponíveis.

```
=====ECOTRACK AMERICA MENU=====
1. Calculate Ecological Footprint.....
2. Check my Ecological Footprint.....
3. Check Users Ecological Footprint.....
4. Check Countries Ecological Footprint.....
5. Check Countries Bio capacity.....
6. Check Countries Geographic data.....
7. Check Countries Demographic/Economic data....
8. LOG OUT.....
9. EXIT.....
=====
.....CHOOSE 1~9 OPTION + PRESS ENTER.....
5
|
Bio Capacity of South American countries:
Argentina: 3.8 gha
Bolivia: 2.9 gha
Brasil: 4.2 gha
Chile: 3.5 gha
Colombia: 4.0 gha
Equador: 3.0 gha
Guiana: 2.5 gha
Paraguai: 2.7 gha
Peru: 3.6 gha
Suriname: 2.3 gha
Uruguai: 2.8 gha
Venezuela: 3.3 gha
```

Figure 8. Check Countries Bio Capacity

#### 4.9. Tela Principal do Administrador

A tela principal do administrador oferece funcionalidades primordiais para gerenciar usuários e seus dados, assim como os dados dos países, podendo cadastrar, atualizar, consultar ou deletar esses dados. Essa tela é acessível apenas para usuários com nível de acesso administrativo.

```
=====ECOTRACK AMERICA ADMIN MENU=====
-----CRUD USER-----
1. Register a user.....
2. Update registered user (by id).....
3. Delete a specific user (by id).....
4. View registered user (by id).....
5. View list of all registered users.....
6. Delete all registered users.....
-----CRUD COUNTRIES-----
7. Register a country.....
8. Update registered country (by id).....
9. Delete a specific country (by id).....
10. View registered country (by id).....
11. View list of all registered countries.....
12. Delete all registered countries.....
13. LOG OUT.....
14. EXIT.....
=====
.....CHOOSE 1~14 OPTION + PRESS ENTER.....
```

Figure 9. Tela Principal do Administrador

## 5. Considerações finais

Durante o desenvolvimento do projeto EcoTrack America, foi possível aplicar uma vasta gama de conceitos adquiridos em sala de aula. Desde a organização do banco de dados até conceitos primordiais da programação orientada a objetos na implementação de classes e métodos. Cada linha de código serviu como uma oportunidade para reforçar o entendimento teórico e convertê-lo em uma solução prática. A arquitetura em camadas, a utilização de DAOs (Data Access Objects), a interação com o usuário por meio de interfaces intuitivas e a integração com o banco de dados MySQL proporcionaram uma visão prática e aprofundada do desenvolvimento de software.

Além disso, todas etapas do projeto foram fundamentais para o nosso aprendizado, desde o pré-projeto envolvendo os conceitos e diagramas da engenharia de software até a última linha utilizada no código para desenvolver as funções necessárias para atender os requisitos do projeto. Apesar das limitações enfrentadas, como a implementação de uma interface por caracteres em vez de uma interface gráfica, em nosso ponto de vista, conseguimos crescer consideravelmente quanto ao nosso conhecimento sobre o desenvolvimento de um software em Java e atingir os principais objetivos do projeto. A aplicação está funcional e oferece uma ferramenta útil para a conscientização ambiental. Portanto, podemos concluir que foi uma experiência importante para o nosso desenvolvimento como programadores, estudantes e colegas de equipe de desenvolvimento, trazendo também um aprendizado tanto em softskills como hardskills.

## 6. References

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. Engenharia de software: Grupo A, 2021. E-book. ISBN 9786558040118. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9786558040118/>.

LARMAN, Craig. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento iterativo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788577800476/pageid/0>.

Global Footprint Network. National Footprint and Biocapacity Accounts. Disponível em: <https://data.footprintnetwork.org/?ga=2.9342774.2026706933.1714416193-529816522.1714416193/>.

Footprint Calculator. Disponível em: <https://www.footprintcalculator.org>

Mundo Educação. Países da América do Sul. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/paises-da-america-do-sul.htm>.