



# Solução para o cálculo da adequação de imóveis ao IPTU Verde na cidade de Salvador

Ana Veronica Silva de Araújo<sup>1</sup>, Davi de Jesus Silva<sup>1</sup>, Diego Peon San Martin Neto<sup>1</sup>, Jeferson Moraes Miranda<sup>1</sup>, Luan Rafael Santana Galvão<sup>1</sup>, Mario Jorge Pereira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Análise e Desenvolvimento de Sistemas  
Escola de Tecnologias  
Universidade Católica do Salvador (UCSAL)  
Av. Prof. Pinto de Aguiar, 2589 Pituvaçu, CEP: 41740-090  
Salvador/BA, Brasil

<sup>1</sup> {*anaveronica.araujo,davijesus.silva,diego.neto,jeferson.miranda,luan.galvao*}@ucsal.edu.br

<sup>1\*</sup> {*mario.pereira*}@pro.ucsal.edu.br

Junho 2024

## Resumo

O presente artigo se propõe no desenvolvimento de um aplicativo, intitulado “Calculadora de IPTU Verde”, como parte do projeto IPTU Verde da Prefeitura de Salvador, visando auxiliar no cálculo da pontuação obtida para o projeto e, consequentemente, sensibilizar os cidadãos sobre a importância da sustentabilidade em seus imóveis. Através da metodologia *Design Science Research* - DSR, o aplicativo calcula o índice de sustentabilidade dos imóveis, apresentando, ao final, a colocação dentre os diferentes níveis de certificação do IPTU Verde. O texto destaca a relevância do programa na promoção de práticas sustentáveis, bem como os benefícios econômicos e ambientais associados.

**Palavras-chaves:** sustentabilidade, IPTU Verde, aplicativo móvel, sensibilização, certificação.

# 1 Introdução

A sustentabilidade ambiental é uma preocupação cada vez mais urgente em escala global (SILVA et al., 2019), especialmente diante do agravamento da degradação do nosso planeta. Nas áreas urbanas, onde a concentração populacional e o consumo são mais intensos, as cidades assumem um papel crucial na mitigação dos impactos ambientais.

Nesse contexto, o projeto IPTU Verde, estabelecido pela Prefeitura Municipal de Salvador através do Decreto nº 36.288 (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022) de 17 de novembro de 2022, emerge como uma iniciativa de destaque. Além de fomentar práticas sustentáveis em imóveis, o programa oferece incentivos fiscais, como descontos no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), para fortalecer o desenvolvimento local sustentável (MAY, 2016).

A implementação de tecnologias sustentáveis impulsiona setores como o de energia solar e o de construção civil, gerando empregos e estimulando o desenvolvimento de novas empresas e *startups* focadas em soluções ambientais. Assim, o programa não só cumpre seu papel na redução da pegada ecológica da cidade, mas também impulsiona a economia verde e a inovação tecnológica local (BEZERRA; PAPINI; NODA, 2021).

## 1.1 Pergunta Problema

Como podemos ampliar a adesão dos cidadãos da cidade de Salvador ao programa IPTU Verde, utilizando como referência os critérios estabelecidos pelo Decreto nº 36.288 (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022) de 17 de novembro de 2022 da Prefeitura Municipal de Salvador, que instituiu o projeto IPTU Verde, visando promover práticas sustentáveis?

## 1.2 Justificativa

A crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental (BEZERRA; PAPINI; NODA, 2021) reflete a necessidade urgente de adotar medidas para enfrentar os desafios ambientais globais. As cidades desempenham um papel fundamental nesse cenário (FERNANDES; VASCONCELOS; LEMOS, 2022), pois concentram grande parte das atividades humanas e, conseqüentemente, geram uma parcela significativa dos impactos ambientais.

Nesse contexto, propomos o desenvolvimento de um aplicativo com vista a facilitar a avaliação do índice de sustentabilidade ambiental relacionado ao imóvel, de acordo com os critérios estabelecidos pelo projeto IPTU Verde.

## 1.3 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo que calcule o índice de sustentabilidade dos imóveis da população de Salvador, a partir dos critérios definidos pelo Decreto nº 36.288 de 17 de novembro

de 2022 da Prefeitura Municipal de Salvador, fornecendo orientações sobre como alcançar os diferentes níveis de certificação do IPTU Verde (bronze, prata ou ouro).

## 1.4 Objetivos Específicos

Analisar os critérios estabelecidos pelo Decreto nº 36.288 para o IPTU Verde. Projetar e desenvolver um aplicativo com uma interface de usuário intuitiva e amigável para o aplicativo móvel que facilite o cálculo para determinar o índice de sustentabilidade nos imóveis com base nas respostas fornecidas pelo usuário, avaliando a usabilidade e eficácia do aplicativo por meio de testes com usuários.

## 1.5 Metodologia

No presente trabalho, foi adotado a metodologia *Design Science Research* (DSR), que é uma metodologia onde, além do texto, foram desenvolvidos artefatos (PIMENTEL; FILIPPO; SANTOS, 2020), para orientar o desenvolvimento e avaliação de uma solução para apoiar no processo de aderir ao IPTU Verde. A primeira fase do processo metodológico consistiu em uma Revisão de Literatura, com o objetivo de compreender como problemas similares foram previamente abordados.

Esta revisão envolveu a análise de estudos anteriores sobre aplicativos com propósitos semelhantes, teorias relevantes, principalmente na área de sustentabilidade, que "suportam" o *design* e a implementação de soluções tecnológicas, e uma avaliação das tecnologias atualmente utilizadas no mercado. Por exemplo, Feitosa Filho (FILHO et al., 2023) destacou a importância de integrar funcionalidades que permitam a personalização pelo usuário para aumentar a adesão e a eficácia das soluções tecnológicas. Zanina (ZANINA, 2020) analisou os hábitos de consumo e sua relação com a sustentabilidade, reforçando a necessidade de um design intuitivo e acessível para facilitar a utilização por uma ampla gama de usuários, vez que, foi apresentado a importância da educação da população com relação à adoção de práticas sustentáveis. Já pesquisa de Bezerra et al. (BEZERRA; PAPINI; NODA, 2021) analisou os critérios e benefícios do programa IPTU Verde na cidade do Salvador. Esta análise permitiu identificar lacunas nas soluções existentes, mas também orientar a formulação dos objetivos específicos e da solução que desenvolveremos, assegurando que nossa abordagem fosse inovadora e efetivamente alinhada às necessidades dos usuários.

Após a fundamentação teórica obtida através da Revisão de Literatura, prosseguimos com as etapas de Design e Desenvolvimento dentro do *framework* da DSR. Neste estágio, o foco foi a criação de um protótipo inicial do aplicativo, seguindo os objetivos previamente definidos e incorporando as melhores práticas identificadas durante a revisão literária.

O design iterativo foi essencial, permitindo ajustes constantes baseados em *feedback* preliminar de avaliação realizada com especialistas, garantindo que o aplicativo atendesse

às necessidades previstas no escopo do projeto. Esta abordagem iterativa continuou através de múltiplas fases de prototipagem, testes e refinamentos, assegurando uma solução robusta e bem fundamentada antes de sua avaliação final e subsequente comunicação dos resultados.

## 2 Fundamentação Teórica

### 2.1 *Environmental, Social And Governance (ESG)*

Segundo (CALDERAN et al., 2021), ESG surgiu em 2004 através de uma iniciativa da ONU (Organização das Nações Unidas) com instituições financeiras e tem como propósito principal desenvolver práticas, diretrizes e recomendações a serem seguidas visando melhoria às questões ambientais, sociais e de governança.

O termo que surgiu do relatório "*Who Cares Wins*" (*United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI), 2004*), lançado no encontro global supramencionado que trazia como objetivo promover mercados financeiros mais resilientes, contribuir com o desenvolvimento sustentável, promover uma sensibilização dos envolvidos, constou uma análise para os desafios emergentes vinculados aos temas que compõem a sigla do termo, assim como recomendações por meio de estudos de caso de iniciativas já realizadas globalmente. Desta forma, gera-se valor de mercado para as empresas, enquanto as mesmas praticam ações que, em médio a longo prazo, trarão resultados positivos para o planeta.

### 2.2 Pegada de Carbono

O conceito do termo Pegada de Carbono através de estudos de mecanismos de emissão de CO<sub>2</sub>, pode-se ser compreendido como uma oportunidade de análise dos setores industriais, suas responsabilidades e o que produzem para a sociedade. Quantificando emissões de CO<sub>2</sub> de um determinado produto ou serviço a partir de diferentes perspectivas e localidades, técnicas de medição como Multi-Regional de Insumo-Produto (MRIP) podem medir a quantidade total exclusiva dessas emissões com o auxílio de ferramentas apropriadas (ELY, 2016).

### 2.3 Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável oriundo do conceito de sustentabilidade, possui o compromisso de dirigir à sociedade a manutenção de recursos naturais e de processos biológicos afim de analisar soluções e possíveis investimentos, explorar mecanismos de desenvolvimento, ferramentas tecnológicas e políticas que reforcem a composição dos três pilares do

desenvolvimento sustentável como percebeu ELKINGTON (2001, p.74): o pilar social, econômico e ambiental (ESTENDER; PITTA, 2008).

Dessa maneira, a sustentabilidade enfrentaria de forma direta e indireta a crise ecológica, assim como poderia promover a discussão do consumo consciente e das transformações ecológicas para preservação de bens globais como ativos financeiros, recursos naturais e a qualidade de vida da população (ZANINA, 2020).

## 2.4 Cidades Sustentáveis

Cidades sustentáveis são aquelas que buscam o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente, promovendo o bem-estar da população atual sem comprometer as necessidades das gerações futuras (JACOBI, 1999). Essa visão ampla engloba diversos aspectos, desde a gestão eficiente de recursos naturais como água, energia e terra, até a implementação de políticas públicas que incentivem a mobilidade urbana sustentável, a habitação digna e acessível, a economia circular e a valorização da cultura local (FERNANDES; VASCONCELOS; LEMOS, 2022).

## 2.5 Tecnologias Utilizadas

As tecnologias utilizadas no desenvolvimento do aplicativo foram selecionadas com base em critérios previamente estabelecidos pela equipe, como a familiaridade de cada membro com as ferramentas, a curva de aprendizado e a praticidade. Dessa forma, conseguimos alcançar maior eficiência e desempenho, proporcionando uma experiência de usuário mais sólida.

- *Expo*: O *Expo* é uma plataforma de código aberto para a criação de aplicativos nativos universais para *Android*, *iOS* e *web*, utilizando *JavaScript* e *React*, que facilita o aprendizado do *React Native*, principalmente no acesso aos recursos nativos da plataforma e, foi adotado como uma ferramenta fundamental devido à sua capacidade de simplificar o processo de desenvolvimento de aplicativos móveis com *React Native*. Ele permite criar aplicativos eliminando muitas das complexidades associadas ao desenvolvimento nativo (DEV, 2024);
- *React Native*: O *React Native* foi escolhido como o *framework* principal devido à sua capacidade de criar aplicativos móveis nativos com *JavaScript*. Isso proporciona a vantagem de reutilizar código entre plataformas, reduzindo significativamente o esforço de desenvolvimento e mantendo um alto desempenho e uma experiência de usuário nativa (NATIVE, 2024);
- *TypeScript*: A inclusão do *TypeScript* como linguagem de programação proporciona uma camada adicional de segurança e facilidade de manutenção ao código *JavaS-*

*cript*. Com tipos estáticos opcionais, o *TypeScript* ajuda a detectar erros de forma mais eficiente durante o desenvolvimento, aumentando a qualidade geral do código (TYPESCRIPT, 2024);

- *Native Base*: A utilização da biblioteca *Native Base* oferece uma variedade de componentes UI prontos para uso em aplicativos *React Native*, facilitando assim o desenvolvimento. Esses componentes personalizáveis e estilizados ajudam na criação de interfaces de usuário consistentes e atraentes, contribuindo para uma experiência de usuário agradável e intuitiva (NATIVEBASE, 2024).

## 3 Programa IPTU Verde em Salvador

### 3.1 Conceito

O IPTU Verde (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022) se configura como um programa da Prefeitura de Salvador que visa impulsionar a sustentabilidade em empreendimentos imobiliários. Através de incentivos fiscais, como descontos no IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana), o programa busca estimular a adoção de práticas sustentáveis, como:

- Eficiência energética: Redução do consumo de energia através de medidas como a utilização de lâmpadas LED, eletrodomésticos com alto índice de eficiência e sistemas de geração de energia renovável;
- Gestão de recursos hídricos: Implementação de sistemas de captação e reuso de água da chuva, utilização de torneiras e chuveiros com menor vazão e medidas para prevenir o desperdício de água;
- Gestão de resíduos sólidos: Implementação de coleta seletiva, compostagem e outras práticas que reduzam a geração de lixo e promovam a sua reciclagem e reutilização;
- Materiais de construção: Utilização de materiais reciclados, de origem local e com baixo impacto ambiental na construção e reforma dos imóveis;
- Áreas verdes: Implementação de áreas verdes permeáveis, jardins verticais e outras soluções que contribuam para a permeabilidade do solo, a redução do efeito "ilha de calor" e a conservação da biodiversidade.

Ao adotar essas medidas, os empreendimentos participantes do programa não apenas contribuem para a preservação ambiental como também podem gerar economia na conta do IPTU e valorizar seus imóveis, vez que, além dos incentivos fiscais, o projeto prevê ainda um selo a ser concedido, conforme Tabela 1 (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022).

Tabela 1 – Níveis de Selo e Descontos Correspondentes no IPTU.

<b>Bronze</b>	<b>Prata</b>	<b>Ouro</b>
50 a 69 pontos	70 a 99 pontos	$\geq 100$ pontos
5% de desconto	7% de desconto	10% de desconto

Fonte: Anexo do Decreto Municipal nº 36.288, de 17 de novembro de 2022.

### 3.2 Normativo

O Decreto Municipal nº 36.288, de 17 de novembro de 2022 (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022), da prefeitura de Salvador, estabelece as normas e diretrizes para a implementação do programa IPTU Verde em Salvador. O decreto detalha os critérios de elegibilidade para os empreendimentos, os descontos no IPTU a serem concedidos e os procedimentos para a obtenção da certificação. É importante destacar que cada município brasileiro possui autonomia para regulamentar o IPTU Verde de acordo com suas características e necessidades específicas.

### 3.3 Desafios

Apesar dos benefícios do IPTU Verde, alguns desafios (BEZERRA; PAPINI; NODA, 2021) precisam ser considerados para garantir o sucesso do programa:

- Ampliar a adesão: Sensibilizar os empreendedores imobiliários sobre os benefícios do programa e facilitar o acesso à informação e aos procedimentos de certificação, reforçando a justificativa para desenvolvimento da solução proposta no presente artigo;
- Aprimorar a fiscalização: Garantir a efetividade da fiscalização para assegurar que os empreendimentos estejam realmente cumprindo as medidas de sustentabilidade exigidas;
- Promover a educação ambiental: Investir em ações de educação ambiental para sensibilizar a população sobre a importância da sustentabilidade e estimular a participação da comunidade no programa;
- Acompanhar os resultados: Monitorar os resultados do programa para avaliar sua efetividade e identificar oportunidades de aprimoramento contínuo.

Através da nossa solução tecnológica, vislumbramos uma forte tendência para atender e mitigar a pelo menos um destes desafios, o de "Ampliar a adesão", pois, ao fornecer uma ferramenta que auxilie no cálculo de forma simplificada, existe uma forte tendência para o aumento da adesão ao programa IPTU Verde, pois, segundo (BEZERRA; PAPINI; NODA, 2021), o programa foi criado em 2015 com o objetivo de conceder uma certificação que confere descontos no IPTU para empreendimentos que adotem produtos, processos,

padrões e práticas que contribuam para a sustentabilidade ambiental. Mesmo após uma revisão de vários itens do programa em 2017, a adesão está aquém do esperado pela Secretaria Municipal de Sustentabilidade, Inovação e Resiliência.

Após superar esses desafios, o IPTU Verde tem o potencial de se tornar uma ferramenta poderosa para promover a sustentabilidade urbana na cidade de Salvador e inspirar a implementação de programas semelhantes em outras cidades brasileiras.

### 3.4 IPTU Verde em Outros Municípios/Estados

Após autorização de redução no IPTU como incentivo à preservação ambiental, através da PEC do IPTU Verde, até junho de 2024, aproximadamente 34 cidades, em todas as regiões do país, assim como na cidade de Salvador, tiveram o IPTU Verde implantado (SOLAR, 2024). São elas:

- AM (Amazonas): 1 (Manaus);
- BA (Bahia): 3 (Lauro de Freitas, Salvador, Vitória da Conquista);
- ES (Espírito Santo): 1 (Colatina);
- GO (Goiás): 1 (Goiânia);
- MA (Maranhão): 1 (Imperatriz);
- MG (Minas Gerais): 1 (Ipatinga);
- MT (Mato Grosso): 3 (Cuiabá, Lucas do Rio Verde, Sorriso);
- PE (Pernambuco): 2 (Caruaru, Petrolina);
- PR (Paraná): 2 (Curitiba, Maringá);
- RJ (Rio de Janeiro): 2 (Rio de Janeiro, Seropédica);
- RS (Rio Grande do Sul): 3 (Porto Alegre, São Leopoldo, Venâncio Aires);
- SC (Santa Catarina): 1 (Balneário Camboriú);
- SP (São Paulo): 11 (Araraquara, Americana, Barretos, Campos do Jordão, Guarulhos, Limeira, Louveira, São Carlos, São Bernardo do Campo, São Vicente, Taubaté);
- TO (Tocantins): 2 (Araguaína, Palmas).

Ressalta-se que, apesar de existir um projeto principal aprovado pelo Senado Federal (VALÉRIO et al., 2019), cada município possui seu regulamento próprio, com características e critérios próprios, considerando a realidade de cada local. O mesmo se aplica à modalidade de inscrição e fiscalização do mesmo.

Conforme já supramencionado, para o presente trabalho de conclusão de curso será considerado somente a regulamentação do projeto publicada pelo município de Salvador-BA.

## 4 O Projeto: Calculadora de IPTU Verde

### 4.1 Utilização de Cada Tecnologia

Cada tecnologia foi empregada com um propósito específico para melhorar o processo de desenvolvimento e a qualidade do aplicativo resultante.

- *Expo*: Utilizado como ferramenta para subir a aplicação e rodar em um dispositivo móvel, simplificando o desenvolvimento e testes do aplicativo;
- *React Native*: Escolhido como *framework* principal para desenvolvimento de aplicativos móveis nativos, permitindo reutilização de código e garantindo alto desempenho;
- *TypeScript*: Adotado para adicionar tipos estáticos opcionais ao *JavaScript*, melhorando a segurança e a facilidade de manutenção do código;
- *Native Base*: Integrado para aproveitar os componentes UI pré-estilizados e personalizáveis, facilitando a criação de interfaces de usuário consistentes e atraentes.

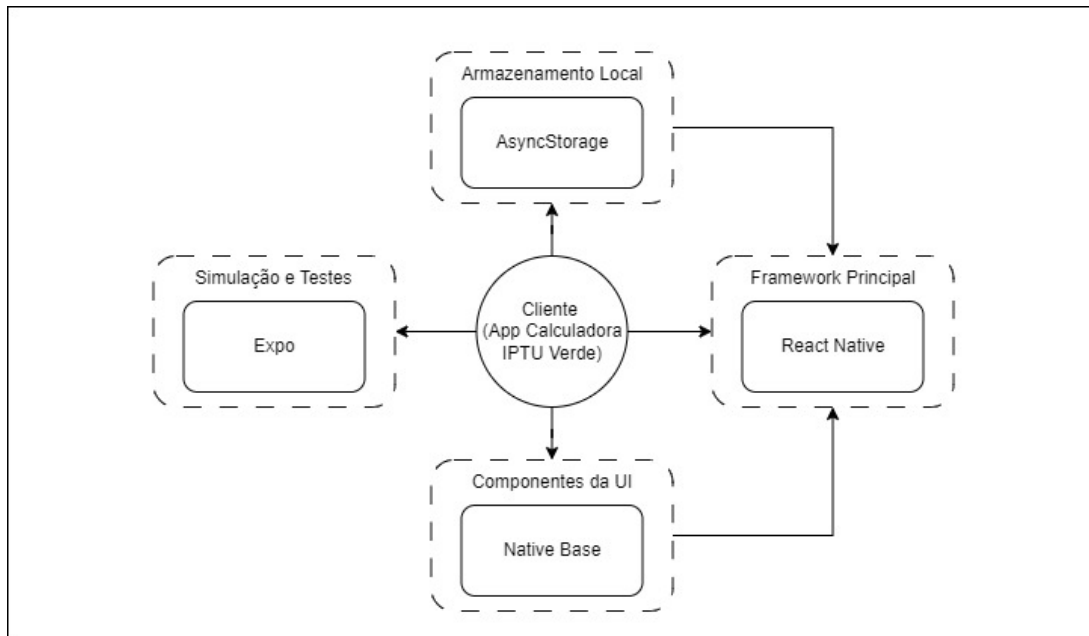
Por fim, a IDE *VS Code* (Microsoft, 2024) foi escolhida como ambiente de desenvolvimento, pois, a mesma oferece uma ampla gama de recursos e extensões que facilitam o desenvolvimento e a depuração do código-fonte.

Após testes práticos realizados pela equipe, a escolha dessas tecnologias foi fundamentada na busca por eficiência, desempenho e uma experiência de usuário superior.

### 4.2 Desenho da Arquitetura

O diagrama da figura 1 apresenta a arquitetura da solução proposta, detalhando as principais tecnologias e suas interações dentro do sistema. Através do diagrama é possível ter uma visão mais detalhada da estrutura do projeto, assim como a forma com que cada módulo se conecta e colabora para cumprir as funcionalidades esperadas.

Figura 1 – Diagrama de Arquitetura.



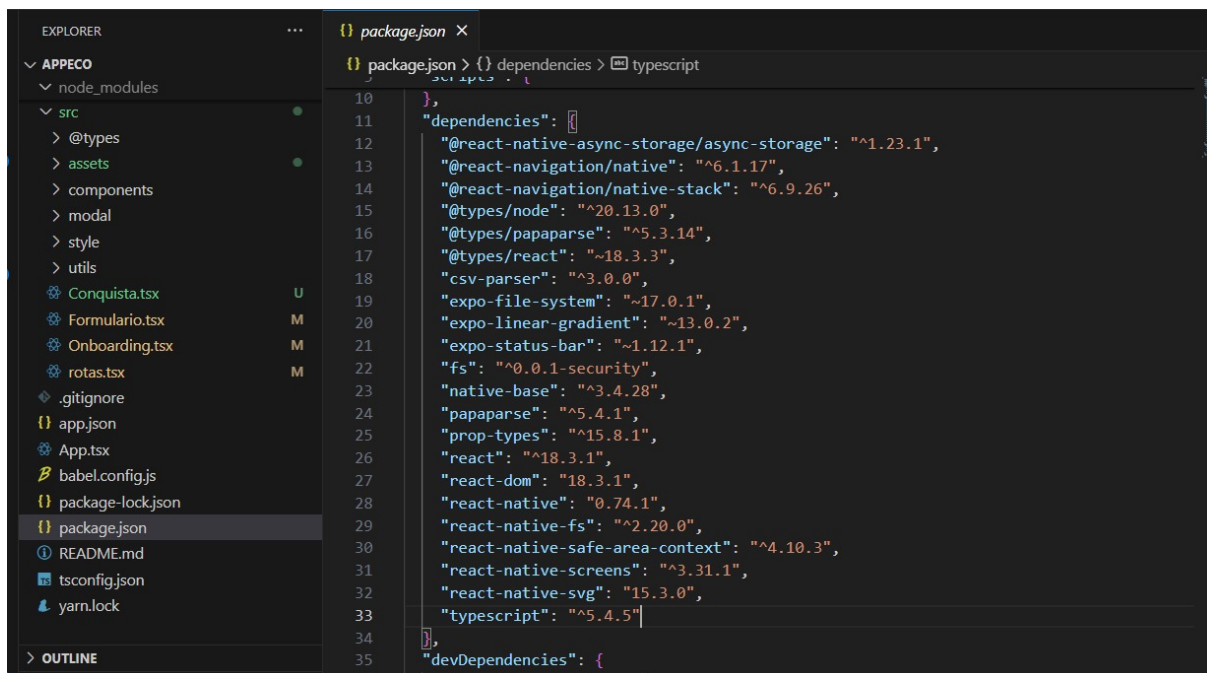
Fonte: Os autores.

A arquitetura do aplicativo é composta pelos seguintes componentes principais:

- *Expo*: Utilizado para simplificar o desenvolvimento e testar as implementações realizadas;
- *React Native*: *Framework* principal que permitiu a criação do aplicativo nativo;
- *JavaScript* e *TypeScript*: Linguagens de programação utilizadas;
- *Native Base*: Biblioteca de componentes UI pré-estilizados que facilitou a criação das interfaces do usuário;
- *AsyncStorage*: Utilizado para armazenar dados localmente no dispositivo móvel.

Além dos componentes representados no diagrama da figura 1, foram adicionadas as dependências ao projeto, que estão representadas na figura 2

Figura 2 – Dependências do Projeto.



```
10 },
11 "dependencies": {
12   "@react-native-async-storage/async-storage": "^1.23.1",
13   "@react-navigation/native": "^6.1.17",
14   "@react-navigation/native-stack": "^6.9.26",
15   "@types/node": "^20.13.0",
16   "@types/papaparse": "^5.3.14",
17   "@types/react": "~18.3.3",
18   "csv-parser": "^3.0.0",
19   "expo-file-system": "~17.0.1",
20   "expo-linear-gradient": "~13.0.2",
21   "expo-status-bar": "~1.12.1",
22   "fs": "^0.0.1-security",
23   "native-base": "^3.4.28",
24   "papaparse": "^5.4.1",
25   "prop-types": "^15.8.1",
26   "react": "^18.3.1",
27   "react-dom": "18.3.1",
28   "react-native": "0.74.1",
29   "react-native-fs": "^2.20.0",
30   "react-native-safe-area-context": "^4.10.3",
31   "react-native-screens": "^3.31.1",
32   "react-native-svg": "15.3.0",
33   "typescript": "^5.4.5"
34 },
35 "devDependencies": {
```

Fonte: Os autores.

A interação entre esses componentes é fundamental para o funcionamento do aplicativo. As tecnologias escolhidas permitem um desenvolvimento eficiente e a criação de uma experiência de usuário robusta e intuitiva. O diagrama ilustra como cada tecnologia e componente se integra no sistema, facilitando a análise e a implementação de melhorias ou expansões futuras.

### 4.3 Fluxo e Telas

Visando aproximar o cidadão do conceito de sustentabilidade, o aplicativo Calculadora de IPTU Verde tem como objetivo oferecer aos usuários interfaces intuitivas e de fácil manuseio. Em primeira instância, é válido ressaltar que os ícones de cada categoria (Figura 3) não foram criados pelo grupo, mas sim referenciados dos ícones já existentes pelo Manual do IPTU Verde, assim como a escolha e referência da paleta de cores utilizadas em todo o aplicativo.

Figura 3 – Pacote de ícones das categorias.



Fonte: Manual do IPTU Verde.

As cinco telas iniciais (Figura 4), que introduzem o indivíduo sobre o projeto, seu objetivo e funcionamento, foram elaboradas integrando elementos textuais e não textuais para contextualizar o usuário ao aplicativo. Na tela "a)" da figura 4, apresentamos um breve texto explicando o que é o programa IPTU Verde. Em seguida, na tela "b)" da figura 4, descrevemos o objetivo do programa. A tela "c)" da figura 4 mostra como funciona o formulário, enquanto a tela "d)" da figura 4 apresenta as categorias. Finalmente, na tela "e)" da figura 4 há a opção de clicar no botão "Começar" para iniciar efetivamente o preenchimento do formulário.

Figura 4 – Protótipo das telas do *Onboarding*.



Fonte: Os autores.

Após a introdução do usuário e, conseqüentemente, seu acesso à página inicial, é visualizado um menu em lista vertical (Figura 5) com as categorias subjacentes do Programa IPTU Verde, compostas por seus respectivos ícones e a quantidade de questões respondidas. O intuito dessa página é acompanhar localmente o preenchimento e o andamento do formulário, mostrando, em um *"Progress Icon"* no topo da tela, a quantidade total de questões a serem respondidas para que, posteriormente, seja liberada a pontuação geral do indivíduo.

Como protótipo (disponibilizado no link <[bit.ly/3zhcNZq](https://bit.ly/3zhcNZq)>), que posteriormente efetivou-se no aplicativo propriamente dito e pronto (de acordo com o que foi proposto dos objetivos geral e específicos), foram desenvolvidas telas que apresentam o progresso no preenchimento do questionário em cada categoria, ilustrando assim o andamento das respostas pelo usuário. Lembrando que, de forma funcional, foi optado que, ao responder as questões, seja seguido um fluxo sequencial de categorias sempre que for finalizado, indo de Gestão Sustentável das Águas até o último tópico de Bonificações.

Figura 5 – Protótipo das telas das categorias.



Fonte: Os autores.

Ao iniciar o formulário dentro da categoria (Figura 5), o usuário poderá responder a todas as perguntas dispostas no anexo II do decreto e no manual do IPTU Verde Salvador, que possuem pontuações entre 002 e 100 pontos (conforme consta no anexo II do Decreto (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022)). Cada categoria possui um requisito diferente e uma quantidade já estabelecida de perguntas. Em cada categoria, foi utilizado um *background* em gradiente que acompanhasse a cor principal do ícone (Figura 6), com o objetivo de reforçar o trabalho de cores e ícones visuais associados ao tema. Ao todo, foram desenvolvidas oito telas para cada categoria, que serviriam de "layout" para a equipe de desenvolvimento integrar os *IDs* dos componentes título, descrição, categoria e cor com a fonte de dados utilizada e, dessa forma, replicar em um total de 88 telas de perguntas (Tabela 2).

Tabela 2 – Descrição das categorias.

#	CATEGORIA	COR	Σ REQUISITOS	Σ PONTOS
01	GESTÃO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS	0c7cbaff	15	099
02	EFICIÊNCIA E ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS	6c8800ff	30	184
03	PROJETO SUSTENTÁVEL	c92d39ff	13	048
04	QUALIDADE URBANA	975713ff	10	074
05	VERDE URBANO	fcc438ff	5	033
06	CONTRIBUIÇÕES PARA ADAPTAÇÃO BASEADA EM ECOSISTEMAS(ABE)	ef8d22ff	3	026
07	GESTÃO DE RESÍDUOS	5e5e5eff	7	020
08	BONIFICAÇÕES	4b5ac2ff	5	275

Fonte: Manual do Programa IPTU Verde da Prefeitura de Salvador.

Figura 6 – Protótipo das telas das perguntas.



Fonte: Os autores.

Ao finalizar todas as 88 questões respondidas, o usuário é encaminhado diretamente para a tela de pontuação. Foram desenvolvidas três telas entre as classificações de bronze, prata e ouro, tendo a última o critério mínimo na pontuação de 100 pontos, a de prata com o atendimento de 70 pontos e a de bronze com 50 pontos dentro das questões respondidas. As três telas finais desenvolvidas (Figura 7) utilizam *backgrounds* e ícones visuais que referenciam a sua classificação, com o intuito de aproximar o usuário com a técnica de gamificação com a possibilidade de receber descontos no IPTU a partir de cada classificação, oferecendo uma sensação de conquista e progresso, assim como o de missão cumprida com práticas sustentáveis e benéficas à sociedade.

Figura 7 – Protótipo das telas de classificação.



Fonte: Os autores.

#### 4.4 Repositório do Projeto

O código completo do projeto desenvolvido encontra-se disponível no repositório *GitHub*, acessível através do link <https://github.com/davijesuss/appEco>. Este repositório contém todos os arquivos necessários para a execução do projeto, organizados de forma clara e estruturada.

As informações detalhadas sobre a configuração do ambiente e as instruções para rodar o projeto, encontram-se dispostas no arquivo *README.md* presente no repositório. Este documento fornece um guia passo a passo para a instalação, configuração e execução do aplicativo, garantindo que qualquer usuário possa replicar o ambiente de desenvolvimento e testar o projeto adequadamente.

#### 4.5 Validação da Solução

Para validar a solução proposta, optamos por entrevistar especialistas com conhecimento relevantes em áreas ligas a solução, visando uma avaliação qualitativa detalhada. Os especialistas selecionados foram: Dra. Silvana Sá de Carvalho, Doutora em Geografia e Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Planejamento Urbano e Geotecnologia, com pesquisas sobre Cidades Inteligentes, atualmente Pró-Reitora de Pesquisa e Extensão na Universidade Católica do Salvador; e Lucas de Jesus Oliveira, engenheiro civil, sócio fundador e *CEO* da empresa de construção civil Regional Engenharia.

A escolha dos participantes ocorreu, conforme já mencionado, por conta do conhecimento relevante em áreas conexas a solução proposta, pois, o programa IPTU Verde propõe, não só iniciativas de sustentabilidade, mas também um incentivo à economia local, o que atinge diretamente a construção civil e, quanto maior for a adesão ao pro-

grama, mas teremos um envolvimento da sociedade com a prefeitura, implantando assim o conceito de Cidade Inteligente para a cidade de Salvador.

Para essa validação, estabelecemos um fluxo de apresentação que consistem em: primeiramente apresentar o site do IPTU Verde, onde constam o projeto da prefeitura municipal de Salvador e demais informações que estão dispostas no site oficial do programa. Em seguida, o produto desenvolvido foi descrito detalhadamente, destacando seu papel no auxílio ao cálculo do IPTU Verde. A solução foi projetada para aumentar a adesão ao programa, oferecendo uma ferramenta prática e intuitiva para os usuários entenderem e cumprirem os requisitos necessários para obter a certificação. Após a descrição, os participantes visualizaram o produto através de uma demonstração prática, realizada pessoalmente ou por meio de vídeo, para compreenderem melhor suas funcionalidades e benefícios.

Posteriormente, os participantes responderam a um questionário sobre a apresentação, onde compararam as praticidades oferecidas pela solução tecnológica em relação ao processo atual. Esse questionário visou coletar *feedback* sobre a eficácia e a utilidade da ferramenta proposta, além de identificar possíveis melhorias.

Como resultado da validação, a análise inicial revelou que, embora o site contenha muitas informações sobre os requisitos para obter a certificação, a metodologia para calcular o desconto e o processo de envio da inscrição não estão suficientemente claros. Essa lacuna motivou o desenvolvimento do aplicativo, que visa justamente simplificar e facilitar a adesão ao IPTU Verde.

Os especialistas forneceram *feedback* positivo, destacando os seguintes pontos:

Apesar de não possuírem total domínio sobre o programa do IPTU Verde, após a apresentação, o aplicativo foi considerado intuitivo e fácil de usar, facilitando o cálculo do índice de sustentabilidade. A ferramenta foi vista como uma melhoria significativa em relação ao processo manual, economizando tempo e reduzindo erros. O aplicativo fornece todas as informações necessárias para o cálculo do IPTU Verde, tornando o processo mais transparente e acessível. A solução foi elogiada por seu potencial em aumentar a conscientização sobre práticas sustentáveis entre os cidadãos.

Os especialistas também sugeriram algumas melhorias, como a inclusão de funcionalidades adicionais para o envio de documentos comprobatórios (conforme arquivo "Documento" disponibilizado no portal do IPTU Verde Salvador) e a integração com os sistemas da prefeitura para facilitar a submissão de solicitações.

Desta forma, considerando que os participantes da pesquisa de validação possuem expertise nas áreas afins da solução que desenvolvemos e que serão impactados com a mesma, a validação pode ser considerada positiva.

## 5 Conclusão

O desenvolvimento da Calculadora de IPTU Verde para dispositivos móveis representa uma resposta direta ao menos um dos desafios enfrentados pelo programa IPTU Verde em Salvador. Este projeto visa facilitar a adesão dos cidadãos às práticas sustentáveis exigidas pelo Decreto Municipal nº 36.288/2022 (Prefeitura Municipal de Salvador, 2022), proporcionando uma ferramenta acessível e intuitiva para auxiliar no cálculo dos índices de sustentabilidade de suas residências.

Durante o desenvolvimento, foram identificadas algumas limitações potenciais. A principal delas reside na necessidade contínua de educação e conscientização da população sobre a importância das práticas sustentáveis. Embora a Calculadora ofereça uma maneira simplificada de avaliar o desempenho ambiental das residências, seu impacto depende significativamente da adesão e participação ativa dos cidadãos.

A implementação dessa solução tecnológica também pode facilitar o monitoramento e a avaliação contínua dos resultados do programa IPTU Verde. Ao fornecer dados detalhados sobre o desempenho sustentável das residências, a Calculadora pode apoiar iniciativas de fiscalização mais eficazes e proporcionar *insights* valiosos para futuras melhorias no programa.

Além disso, a utilização de tecnologias modernas como *React Native*, *TypeScript* e *Expo* no desenvolvimento da aplicação não só garante uma experiência de usuário robusta e fluida, mas também demonstra o potencial das ferramentas digitais para impulsionar iniciativas de sustentabilidade urbana em larga escala.

Desta forma, a Calculadora de IPTU Verde não apenas fortalece os esforços da Prefeitura de Salvador na promoção da sustentabilidade urbana, mas também fornece estímulo à construção de uma cidade mais resiliente e sustentável. Com ajustes contínuos e uma abordagem colaborativa entre governo, comunidade e setor privado, este projeto pode desempenhar um papel crucial na transformação positiva do ambiente urbano de Salvador.

Como plano futuro para a solução, posterior a submissão do presente artigo, pretendemos apresentar à prefeitura municipal de Salvador e, caso aprovado para patrocínio, incrementaremos novas funcionalidades ao aplicativo, tornando a solução mais robusta e inovadora para atender às necessidades da prefeitura e da sociedade de forma geral.

Dentre as implementações futuras, temos:

- Implementar funcionalidade que permita o encaminhamento dos documentos comprobatórios que precisam ser apresentados na inscrição;
- Implementar funcionalidade que permita juntar fotos e documentações comprobatórias do cumprimento de cada requisito do programa IPTU Verde;
- Integrar com os sistemas da prefeitura para que após responder o formulário, o usuário possa efetivamente já encaminhar a sua solicitação para a prefeitura, de

forma automatizada e simples;

Além destas implementações, outras mais poderão ser desenvolvidas, de acordo com a real necessidade da prefeitura.

Após as melhorias, e já em ambiente produtivo, quando validarmos que a solução teve resultados positivos, pretendemos expandir para as demais prefeituras que possuem o programa IPTU Verde regulamentado, iniciando no estado da Bahia e posteriormente avançando para outros estados.

## Referências

- BEZERRA, B. B.; PAPINI, J. d. A. C.; NODA, R. K. *Tributação ecológica e políticas públicas: uma avaliação diagnóstica do Programa IPTU Verde de Salvador*. Tese (Doutorado) — FGV, 2021. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: <<https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/3f73f16c-20bd-4839-af02-0f2e89d7c859/content>>.
- CALDERAN, A. M. et al. Esg no brasil. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 5, n. 1, 2021. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: <<https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/14362>>.
- DEV, E. *Introduction: Get started creating apps with Expo*. [S.l.], 2024. Acesso em: 25 de abril de 2024. Disponível em: <<https://docs.expo.dev/get-started/introduction/>>.
- ELY, D. C. Mapeamento da pegada de carbono a partir das inter-relações econômicas e nos setores de serviços e indústria: uma aplicação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. Acesso em: 10 de abril de 2024. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/1366>>.
- ESTENDER, A. C.; PITTA, T. d. T. M. O conceito do desenvolvimento sustentável. *Revista Terceiro Setor & Gestão de Anais-UNG-Ser*, v. 2, n. 1, p. 22–28, 2008. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: <<https://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/viewFile/399/484>>.
- FERNANDES, A.; VASCONCELOS, P.; LEMOS, A. Cidades e inteligência. 2022. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: <[http://cienciasbahia.org.br/webinarios/wp-content/uploads/2022/05/acb\\_GT\\_cidades.pdf](http://cienciasbahia.org.br/webinarios/wp-content/uploads/2022/05/acb_GT_cidades.pdf)>.
- FILHO, L. A. F. et al. “calculadora de sustentabilidade” aplicado à avaliação de indicadores de desenvolvimento rural sustentável, utilizando a metodologia maderus. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2023. Acesso em: 10 de abril de 2024. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/6967>>.
- JACOBI, P. O município no século XX: cenários e perspectivas. *CEPAM*, São Paulo, p. 175–183, 1999. Acesso em: 17 de abril de 2024. Disponível em: <[http://twiki.ufba.br/twiki/bin/viewfile/PROGESP/ItemAcervo323?rev=&filename=livro\\_cepam-\\_o\\_papel\\_do\\_municipio.pdf](http://twiki.ufba.br/twiki/bin/viewfile/PROGESP/ItemAcervo323?rev=&filename=livro_cepam-_o_papel_do_municipio.pdf)>.

MAY, P. H. Política fiscal verde: Icms-ecológico e iptu-verde. *SOARES DE*, 2016. Acesso em: 04 de abril de 2024. Disponível em: <[https://anaviolatoespada.com/wp-content/uploads/2018/06/145-ibam\\_vol3\\_site.pdf#page=46](https://anaviolatoespada.com/wp-content/uploads/2018/06/145-ibam_vol3_site.pdf#page=46)>.

Microsoft. *Visual Studio Code Documentation*. [S.l.], 2024. Acesso em: 25 de abril de 2024. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/docs>>.

NATIVE, R. *The Basics: Introduction*. [S.l.], 2024. Acesso em: 25 de abril de 2024. Disponível em: <<https://reactnative.dev/docs/getting-started>>.

NATIVEBASE. *Introduction: Getting Started*. [S.l.], 2024. Acesso em: 25 de abril de 2024. Disponível em: <[https://docs.nativebase.io/?utm\\_source=HomePage&utm\\_medium=header&utm\\_campaign=NativeBase\\_3](https://docs.nativebase.io/?utm_source=HomePage&utm_medium=header&utm_campaign=NativeBase_3)>.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTOS, T. M. dos. Design science research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. *RE@ D-Revista de Educação a Distância e eLearning*, v. 3, n. 1, p. 37–61, 2020. Acesso em: 15 de abril de 2024. Disponível em: <[https://revistas.rcaap.pt/lead\\_read/article/view/21898/16026](https://revistas.rcaap.pt/lead_read/article/view/21898/16026)>.

Prefeitura Municipal de Salvador. *Decreto Municipal nº 36.288, de 17 de novembro de 2022*. Salvador, BA: [s.n.], 2022. Acesso em: 24 de março de 2024. Disponível em: <[http://iptuverde.salvador.ba.gov.br/downloads/Decreto\\_IPTU\\_VERDE.pdf](http://iptuverde.salvador.ba.gov.br/downloads/Decreto_IPTU_VERDE.pdf)>.

SILVA, K. P. M. et al. Educação ambiental e sustentabilidade: uma preocupação necessária e contínua na escola. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 14, n. 1, p. 69–80, 2019. Acesso em: 18 de abril de 2024. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2670/1638>>.

SOLAR, P. Iptu verde: o que é e como funciona? 2024. Acesso em: 10 de abril de 2024. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/iptu-verde-o-que-e-cidades-que-adotam>>.

TYPESCRIPT. *TypeScript Documentation*. [S.l.], 2024. Acesso em: 25 de abril de 2024. Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/docs/>>.

United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI). *Who Cares Wins: Connecting Financial Markets to a Changing World*. 2004. Acesso em: 14 de abril de 2024. Disponível em: <[https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who\\_cares\\_wins\\_global\\_compact\\_2004.pdf](https://www.unepfi.org/fileadmin/events/2004/stocks/who_cares_wins_global_compact_2004.pdf)>.

VALÉRIO, S. P. et al. *Proposta de Emenda à Constituição nº 13, de 2019*. 2019. Acesso em: 24 de março de 2024. Disponível em: <<https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/135609>>.

ZANINA, V. B. Hábitos de consumo e sustentabilidade. 2020. Acesso em: 10 de abril de 2024. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/29181>>.