

# ARBORIZA APP: INTEGRANDO CIÊNCIA CIDADÃ E TECNOLOGIA MÓVEL NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS

## URBAN ARBORIZATION: INTEGRATING CITIZEN SCIENCE AND MOBILE TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF SUSTAINABLE CITIES

João Guilherme Ghisleni Frank<sup>1</sup>, Flávio Kieckow<sup>2</sup>, Denilson Rodrigues da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO:** O Produto Educacional (PE) consiste em um aplicativo (*app*) para *smartphone* que permite ao seu usuário cadastrar e mapear árvores através de sua geolocalização, fotos e outras informações de interesse. O mapeamento é feito de maneira colaborativa entre os usuários, que podem ajudar na identificação das plantas ou no cadastro de espécies raras, com frutos comestíveis ou que apresentam algum tipo de risco a população, por exemplo. O desenvolvimento do aplicativo contou ainda com a participação de uma turma de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental (responsáveis por auxiliar na construção do protótipo, no teste e no feedback do aplicativo), e também com dois bolsistas de iniciação científica. O resultado foi um aplicativo totalmente funcional, atualmente disponível para *download* gratuito na loja de aplicativos (com sistema operacional *Android*), e que já conta com cinquenta usuários ativos, responsáveis pelo cadastro de mais de cem árvores em sete cidades diferentes.

**Palavras Chaves:** Aplicativo; Árvores; Geolocalização.

**ABSTRACT:** The Educational Product (EP) consists of a smartphone application (*app*) that allows users to register and map trees using their geolocation, photos and other information of interest. Mapping is done collaboratively among users, who can help identify plants or register rare species, those with edible fruits or those that pose some type of risk to the population, for example. The development of the application also involved the participation of a group of 7th grade students (responsible for helping to build the prototype, test and provide feedback on the application), as well as two scientific initiation scholarship holders. The result was a fully functional application, currently available for free download in the application store (with *Android* operating system), and which already has fifty active users, responsible for registering more than one hundred trees in seven different cities.

**Keywords:** Application; Trees; Geolocation.

### 1. INTRODUÇÃO

No contexto da educação formal, o conhecimento da natureza e a educação ambiental são temas presentes. Partindo desse contexto, a arborização das cidades sempre foi motivo de discussão, tanto por quem a defende, quanto por quem a critique. A convivência diária entre as árvores e os habitantes das cidades causa uma curiosidade natural, mas também pode ser responsável por diversos problemas, que quando materializados, relegam qualquer benefício da arborização urbana a um segundo plano. Porém, quando bem planejada, e executada seguindo-se critérios técnicos, a arborização oferece apenas benefícios, que vão do espectro ambiental ao econômico.

Culpar diretamente um ente vegetal pelos problemas que a sua presença possa estar causando faz pouco sentido do ponto de vista racional. Portanto, é justo concluir que esse problema foi causado pela falta de conhecimento, pela falta de planejamento, ou por ambos.

<sup>1</sup>  0000-0003-2990-3708 - Engenheiro Florestal pela UFSM. Programa de Pós Graduação em Ensino Científico e Tecnológico da URI Santo Ângelo-RS, Brasil. Rua Paraná. 388, 406, Centro, Ijuí -RS CEP 98700-000 E-mail: joaofrank@san.uri.br

<sup>2</sup>  0000-0002-2702-6353- Doutor em Engenharia pela UFRGS. Professor pesquisador da URI Santo Ângelo-RS, Brasil, Rua Afonso Pena. 1122, Bairro Kurtz Santo Ângelo -RS CEP 98804-040 E-mail: fkieckow@san.uri.br

<sup>3</sup>  0000-0001-9264-6842- Doutor em Educação nas Ciências (Unijui). Docente do PPGEnCT (URI Santo Ângelo-RS, Brasil), Rua Gaspar Martins, 854, Bairro Avanço. Santo Ângelo-RS CEP 98801-130 E-mail: deniro@san.uri.br

Com o objetivo de agir ativamente nessas duas frentes, a criação de um aplicativo que utilize a geolocalização para o cadastro de árvores tem o potencial de informar e educar, podendo ainda auxiliar o poder público na gestão da arborização urbana. Ao combinar a ubiquidade dos smartphones com a participação ativa da população na coleta de dados sobre as áreas urbanas, essa ferramenta tem o potencial de promover a conscientização ambiental ao envolver os cidadãos como agentes ativos na gestão das áreas verdes urbanas, além de fornecer também informações cruciais para pesquisa e planejamento urbano.

É nesse contexto que se apresenta esta aplicação para *smartphones*, empregando conceitos de sensoriamento participativo e tecnologias de geoprocessamento e *mobile* para capacitar a população como catalisadora da transformação em direção a cidades mais inteligentes e sustentáveis. Iniciativas de Ciência Cidadã podem ser utilizadas na Educação, como mecanismos que viabilizem o envolvimento da comunidade com problemas reais da sociedade e leve à aprendizagem significativa, quando novos argumentos podem ser assimilados, respaldando ideias, conceitos e conhecimentos anteriores, num movimento no qual o que é integrado torna-se a substância do novo conhecimento.

Tendo isso em mente, tal *app* permite trabalhar diversas teorias de aprendizagem, por exemplo a Aprendizagem Significativa, dando maior (ou novo) significado ao conhecimento adquirido previamente, ou as Metodologias Ativas, dotando o aluno de uma ferramenta que permite retirá-lo da sala de aula, envolvendo-o ativamente na construção de um futuro mais sustentável e na participação em políticas públicas relacionadas ao meio ambiente. Esta ferramenta é alimentada (e retroalimentada) com novos dados pelos próprios usuários, em um modelo de ciência cidadã, permitindo também o ensino científico e tecnológico da população.

Diesel, Baldez & Martins (2017) nos trazem que toda e qualquer ação proposta com a intenção de ensinar deve ser pensada na perspectiva daqueles que dela participarão, que via de regra, deverão apreciá-la. Desse modo, o planejamento e a organização de situações de aprendizagem deverão ser focados nas atividades dos estudantes, posto que é a aprendizagem destes, o objetivo principal da ação educativa.

A participação dos estudantes no processo de construção dessas ferramentas, além de recomendado pela literatura consultada, mostrou-se fundamental no desenvolvimento do aplicativo. Foi essa participação, em conjunto com as diversas teorias de aprendizagem tratadas, que permitiu que o aplicativo deixasse de ser mera ferramenta técnica/tecnológica e passasse a fazer sentido também como ferramenta educativa multifuncional, e portanto, como Produto Educacional validado.

Esse objetivo mostra-se também alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela ONU (Organização das Nações Unidas) no ano de 2015, pois atua em um processo educacional e participativo da comunidade, com vistas a melhorar a qualidade de vida das pessoas em centros urbanos, a médio e longo prazo.

O *app* foi desenvolvido durante a dissertação de Mestrado em Ensino Científico e Tecnológico do autor, e contou com a colaboração de dois bolsistas de iniciação científica, para auxiliar na construção e divulgação da ferramenta, e com uma turma de 30 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, que durante uma atividade da disciplina de Ciências, foi a responsável pela validação do aplicativo como Produto Educacional.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Aprendizagem Significativa, conforme a definição clássica de Ausubel (1980, apud Lemos, 2011) é um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação de forma não arbitrária e substantiva com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva.

São esses aspectos relevantes, denominados subsunçores ou ideias âncora, que ao interagirem com a nova informação dão significado para a mesma. Neste processo de interação, que não deve ser interpretado como uma simples ligação, os subsunçores modificam-se, tornando-se progressivamente mais diferenciados, elaborados e estáveis (MOREIRA, 2000).

Caracterizando-se como um processo de construção pessoal de significados, a aprendizagem significativa, tem um caráter idiossincrático que determinará o modo como o indivíduo se relacionará com o meio ou, nas palavras de Novak (2000, apud Lemos, 2011), o seu modo de sentir, de pensar e de agir.

A tecnologia faz parte da vida das pessoas, e como consequência, faz parte também do mundo da educação. Neste momento histórico, as tecnologias digitais tomaram uma importância muito grande, garantindo que o processo educacional seja mantido, mesmo em situações atípicas, com os alunos e os professores estando em suas casas como no caso da pandemia de 2019-2020 (NERLING e DARROZ, 2021).

A cultura digital e como ela deve ser inserida no processo de ensino e aprendizagem aparecem na Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Para enfatizar sua importância, existem duas competências gerais que estão relacionadas ao uso da tecnologia. A Competência 4 se refere em “utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital” e a Competência 5, que destaca a importância em: “*Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva*” (Brasil, 2018, p.9).

Dessa forma, a capacitação do professor, do aluno e da escola para o uso da tecnologia no ensino passa a ser uma exigência. Ou seja, “os desafios impostos aos docentes na contemporaneidade giram em torno das ferramentas tecnológicas disponíveis” (AULER; SANTOS; CERICATTO, p. 158, 2016).

Em um processo de aprendizagem moderna, o aluno deve ser protagonista e participar ativamente da construção de seu conhecimento, ampliando seus saberes ao elaborar e reelaborar conceitos, pela diversificação de experiências, através de atividades e tarefas que o desafiem e o envolvam.

Logo, a aprendizagem significativa só ocorre em meio a diversos processos de interação com o conhecimento, a partir da exploração de conceitos, da elaboração de hipóteses e teses, da testagem de ideias, na construção de relações e modelos (NERLING e DARROZ, 2021).

Na esteira do uso das tecnologias como ferramenta de ensino e no protagonismo do aluno, as metodologias ativas colocam-se como alternativa de mudança no paradigma das aprendizagens e no papel do aluno e do professor. Nessa perspectiva, o educador deixa de ser o único responsável pelo ensino, para ser o mediador do processo, e o estudante assume o papel de sujeito da sua aprendizagem (LOVATO et al., 2018).

As metodologias ativas vêm sendo divulgadas e estudadas em universidades do exterior e implantadas em instituições do Brasil. A sua utilização induz os alunos a um maior interesse pelas aulas. Por meio dessa abordagem, sua curiosidade é despertada através de situações de seu cotidiano,

trazendo novas descobertas construídas a partir de informações já disponíveis, fazendo uma ligação direta com a aprendizagem significativa e o uso de subsunçores (BORGES e ALENCAR, 2014).

Despertar o interesse da sociedade civil pela Ciência e levar as pessoas a se envolverem com a pesquisa científica é fundamental para ampliar a construção do conhecimento e garantir avanços nas mais diversas áreas. A proposta pode ser colocada em prática por meio da chamada Ciência Cidadã, que se baseia na participação das pessoas em pesquisas e atividades científicas (MARTINS e CABRAL, 2021).

Há um crescente de iniciativas que tentam aproximar a ciência do conhecimento de populações locais ao abordar questões relativas à conservação e uso dos recursos naturais. Essas iniciativas, geralmente se apoiam na promoção de metodologias participativas e podem incluir o uso de mapas e de tecnologia digital como facilitadores (COMANDULLI et al, 2016).

Alguns dos principais estudos sobre o tema mostram que projetos fundamentados nos princípios da Ciência Cidadã também podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem e na área da Educação Ambiental, proporcionando a aprendizagem significativa dos participantes (ABBOTT et al., 2018).

O Sensoriamento Participativo trata, entre outras coisas, de mídias sociais baseadas em geolocalização, tais como o Foursquare, Instagram, Waze ou Google Maps, e bastante populares atualmente graças aos smartphones. Esses aplicativos são chamados de redes de sensores participativos (RSPs) (BURKE et al., 2006, apud SILVA et al., 2013; SILVA et al., 2014).

Nesse tipo de rede, o dispositivo móvel do usuário é fundamental. Indivíduos carregando esses dispositivos são capazes de “sensoriar o ambiente e fazer observações relevantes”. Assim, cada “nó” em uma RSP consiste de um usuário com o seu dispositivo móvel (Silva et al., 2013).

### 3. O PRODUTO EDUCACIONAL

Para auxílio na construção técnica e tecnológica do aplicativo, contou-se com a providencial colaboração de um bolsista de iniciação científica do curso de graduação em Ciência da Computação, da URI campus Santo Ângelo. A disponibilidade desse bolsista foi resultado de fomento institucional a um Projeto de Pesquisa intitulado “APP para Cadastramento da Arborização Urbana: Uma Proposta Educativa”, derivado da dissertação de mestrado do autor.

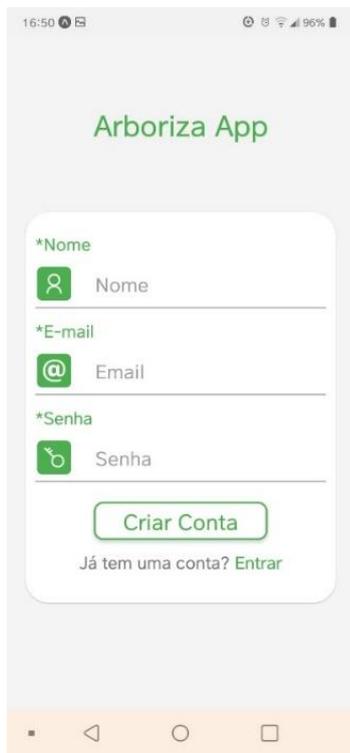
Link para *download* gratuito do aplicativo na *PlayStore* do Google:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rohr.arboriza.app>

Também é possível fazer uma busca na loja virtual pelo nome do aplicativo: “Arboriza App”.

Após o download e execução do aplicativo, na tela inicial deverá ser feito o cadastro de novo usuário, através de um endereço de e-mail, e escolhido *login* e senha pessoal (Imagem 1). Depois de feito *login*, o aplicativo mostrará o mapa principal, que pode ser visualizado sobre imagens de satélite ou sobre uma base cartográfica tradicional (Imagem 2). Para isso é importante que a geolocalização do aparelho celular esteja ativada.

Imagem 1 - Tela de cadastro (a esquerda) e de login (a direita)



Fonte: autor (2024)

Imagem 2 - Tela mostrando o mapa sobre base cartográfica tradicional (a esquerda) e sobre imagem de satélite (a direita)

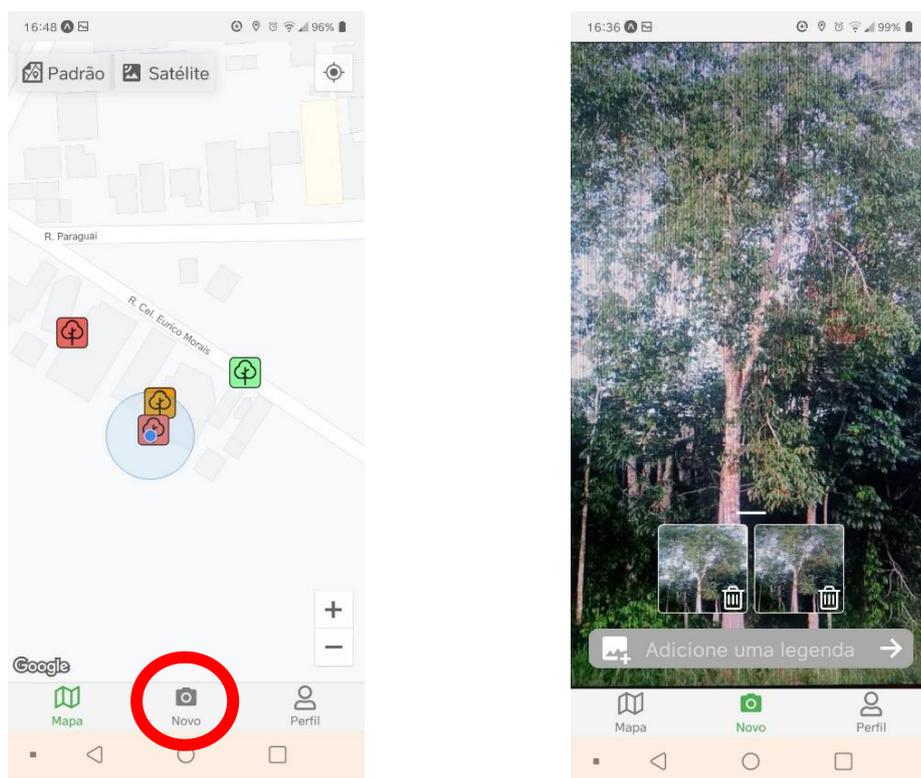


Fonte: autor (2024)

Para mapear uma nova árvore, é necessário aproximar-se da árvore-alvo com o celular em mão, a geolocalização do aparelho ativada, e o aplicativo funcionando. Após, buscar o botão de “Novo” cadastro (abaixo, no centro, com o ícone de uma câmera fotográfica, conforme Imagem 3).

Feito isso, o aplicativo irá ativar a câmera fotográfica do aparelho celular (Imagem 3). Recomenda-se que o usuário então se posicione (com atenção e cuidado ao ambiente ao seu redor) para tentar capturar uma foto de toda a árvore (ou a maior parte dela, em caso de exemplares de grande porte), que será a foto de “capa” da árvore cadastrada.

*Imagem 3 – Ícone para realizar um novo cadastro (a esquerda, destacado) e para adicionar fotografias (a direita)*



Fonte: autor (2024)

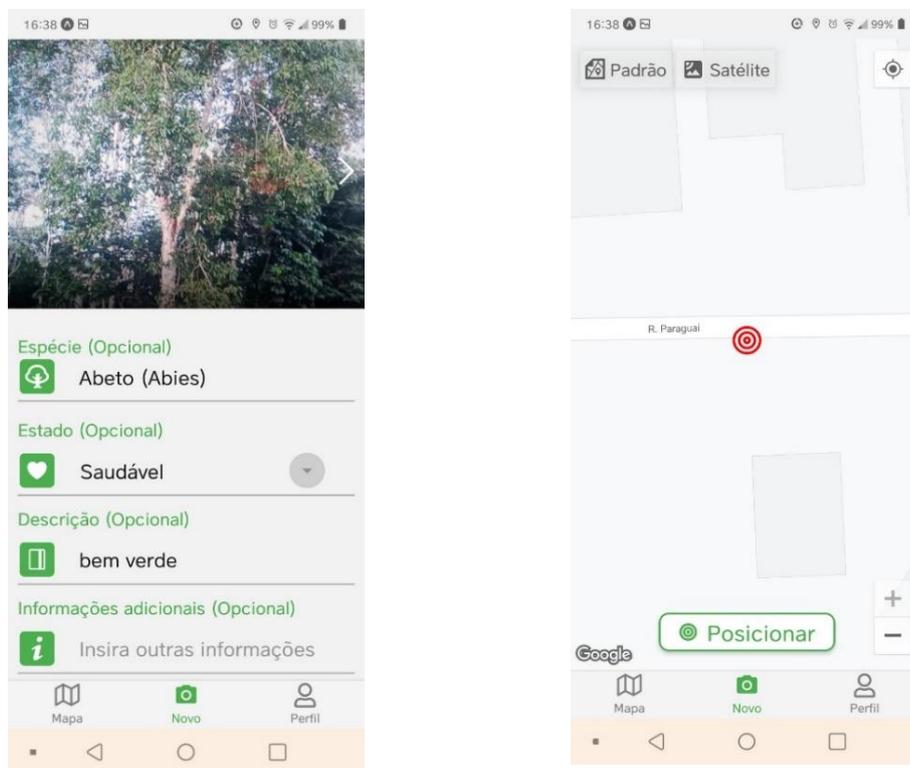
Caso seja necessário, pode-se descartar a foto e adicionar uma nova. Com a primeira foto adequada, é só prosseguir para adicionar mais fotografias. É importante adicionar fotos de detalhes da árvore, que possam ajudar em sua identificação e caracterização (p. ex. casca, galhos, folhas, frutos, flores, características especiais como presença de espinhos ou lenticelas, exsudações, etc.). É possível ainda, adicionar uma legenda a cada fotografia.

Com as fotografias adicionadas, é feito o cadastro das demais informações de interesse, que, em um primeiro momento, ficaram restritas a aspectos mais relevantes e gerais como: nome, o estado de saúde da árvore, uma descrição da mesma e um campo para informações adicionais (Imagem 4). O preenchimento desses campos não é obrigatório, o aplicativo permite que o ponto seja mapeado apenas com a localização e as imagens da planta (justamente para que outro usuário possa identificá-la).

Por último, é feito o registro da Localização da árvore. Ao final dos campos da descrição, o usuário encontra a opção de cadastrar a posição geoespacial da árvore. Será então ativada uma tela com a localização geográfica atual do usuário e do seu aparelho (dentro de uma precisão

preestabelecida e de acordo com a tecnologia do receptor de sinal de satélite do aparelho). Como nem sempre essa precisão é a desejável, o aplicativo permite corrigir manualmente essa posição (Imagem 4).

Imagem 4 – Campos para cadastrar a descrição da árvore (a esquerda) e posicionamento manual (a direita)



Fonte: autor (2024)

Seguidos esses passos, e após uma breve revisão dos dados adicionados, é só *Postar* a árvore cadastrada, que passará a fazer parte do mapa através de um novo ponto registrado, conforme visto nas figuras anteriores. Esses pontos, ao serem selecionados, retomam as informações cadastradas pelos usuários do aplicativo, sendo possível editar, reportar, caso sejam improcedentes, impróprias, ou colaborar na postagem, adicionando informações novas ou corrigidas.

Novas funcionalidades, como a adição de mais campos para o cadastro de informações, de links externos para consulta de material complementar, de um perfil de usuário com elementos de gamificação e de recompensa por árvores cadastradas, além da interação desta aplicação com outras, já estão sendo testadas e implementadas em atualizações do *app*.

#### 4. RELATO DE APLICAÇÃO E PRINCIPAIS RESULTADOS

A validação do aplicativo como Produto Educacional contou com a participação de uma professora de Ciências e de sua turma de 30 alunos do 7º ano, e foi realizada em uma escola do município de Santo Ângelo-RS. Foram estes alunos que deixaram registradas suas impressões em dois questionários, respondidos antes e depois da utilização do *app*, no período compreendido entre fevereiro e dezembro de 2023.

A primeira visita tinha como objetivo apresentar a ideia do aplicativo e fazer o convite para a turma participar da pesquisa. Assim os estudantes puderam ajudar, tanto no teste, quanto na sua

construção. Serviu ainda para captar as primeiras impressões que a turma de alunos teria sobre o assunto e sobre as árvores.

A escolha do 7º ano do Ensino Fundamental foi proposital, e deve-se ao projeto pedagógico da disciplina de Ciências, que aborda assuntos relevantes para o tema da pesquisa, como o ciclo da água e do oxigênio, e a importância das árvores nesses ciclos. Esse fato inclusive refletiu-se nas respostas dos alunos aos questionários. Isso demonstra a importância da “ancoragem”, ou seja, do conhecimento previamente adquirido e do seu papel fundamental na incorporação de novos saberes, como muito bem trazido pela Teoria da Aprendizagem Significativa.

Pensando nisso, no primeiro momento dessa primeira visita, foi realizada uma pequena aula a fim de poder retomar os assuntos previamente trabalhados na disciplina de Ciências, já que eles serviriam de base para a nova discussão que se iniciaria em seguida. A interação com os alunos foi bastante positiva, muitos ficaram empolgados com a possibilidade de sair da sala e mapear as árvores, mas principalmente, por ter a oportunidade de identificá-las e conhecê-las. Eles também citaram vários pontos positivos da sua presença nas cidades, ao mesmo tempo que reconheceram problemas causados pelas mesmas. No final da interação, foi então solicitado que os alunos respondessem o primeiro questionário.

Posteriormente, em uma segunda ocasião, retornou-se a escola com o aplicativo já funcional para testá-lo em conjunto com a turma e a professora. Após o teste a campo com os alunos, foi aplicado o segundo questionário.

A utilização de dois questionários (um anterior e outro posterior) foi tentar “materializar” mudanças na percepção dos usuários sobre o assunto depois do uso da ferramenta tecnológica apresentada.

Como já enfatizado, é importante que a comunidade (usuários) participe da construção do app, dando ideias e impressões de sua utilização, e servindo como base de opinião, por exemplo, de quais informações seriam prioritárias de cadastro. Estas percepções são importantes para que o aplicativo possa sempre ser atualizado e melhorado, conforme as sugestões dos seus próprios usuários.

Atualmente o aplicativo já conta com mais de 50 usuários ativos em 7 diferentes cidades, de diversos perfis e graus de instrução, contando não só com os alunos que participaram da pesquisa, mas também com outros estudantes de ensino superior, professores de diversos níveis, profissionais da área ambiental, além de leigos ou interessados pelo assunto (arborização e/ou tecnologia). Isso demonstra o amplo público alvo que pode ser atingido, além do forte componente multi/transdisciplinar da ferramenta.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

São inúmeros os benefícios oferecidos pela aplicação proposta, em diversos contextos apresentados. A possibilidade de se adicionar novos dados aos já cadastrados, aumenta ainda mais a aplicabilidade dessa ferramenta.

A retroalimentação, a colaboração e a validação dos dados cadastrados pelos próprios usuários, e a interação entre pesquisadores e população beneficiam a divulgação científica, seja em curto, médio ou longo prazo. Dessa forma, a Arborização Urbana pode ser aproveitada em seu pleno potencial dentro do ambiente urbano.

O público alvo diverso, e a possibilidade de aplicação em diferentes níveis de ensino (fundamental, médio e superior), dentro ou fora da educação formal, dão uma ideia da amplitude de uso, que, por se tratar ainda de uma ferramenta tecnológica, pode passar por constantes atualizações

e mudanças, que podem incluir mais ou menos funcionalidades, de acordo com o uso dado, o objetivo proposto e o público alvo, sendo construído e reconstruído em módulos, que podem variar em sua complexidade

Espera-se que essa aproximação permita mudar o olhar da população sobre as árvores, que sejam percebidas e respeitadas como parte integrante da paisagem das cidades, e que essa mudança de perspectiva traga um futuro mais sustentável para as futuras gerações, afinal conhecer é metade do caminho para preservar.

## 6. REFERÊNCIAS

Abbott, B. W. et al. (2018). Trends and seasonality of river nutrients in agricultural catchments: 18 years of weekly citizen science in France. *Science of the Total Environment*, Amsterdam v. 624, p. 845-858, 2018.

Auler, I. C. P.; Santos, G. F. dos; Cericatto, S. K. (2016). O papel do professor e os desafios no contexto da cibercultura. *InterSciencePlace - Revista Científica Internacional: Campos dos Goytacazes, RJ – n 4, volume 11, artigo nº 9.*

Borges, T. S.; Alencar, G. (2014) Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em Revista: 3(4), 119-143.*

Comandulli, C.; Vitos, M.; Conquest, G.; Altenbuchner, J.; Stevens, M.; Lewis, J.; Haklay, M. (2016). *Ciência Cidadã Extrema: Uma Nova Abordagem. ICMBio: Biodiversidade Brasileira – 6 (1): 34-47.*

Diesel, A.; Baldez, A. L. S.; Martins, S. N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema: 14(1), 268-288.*

Lemos, E. S. (2011). A Aprendizagem Significativa: Estratégias Facilitadoras e Avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista: v1(1), p. 25-35.*

Lovato, F. L.; Michelotti, A.; Silva, C. B. Da; Loretto, E. L. da S. (2018). Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma Breve Revisão. *Acta Scientiae: Canoas, v.20, n.2, p.154-171.*

Martins, D. G. de M.; Cabral, E. H. de S. (2021). Panorama dos principais estudos sobre Ciência Cidadã. *ForScience: Formiga, v. 9, n. 2, e01030.*

Moreira, M. A. (2000). *Aprendizagem Significativa: teoria y práctica.* Ed. Visor. Madrid.

Nerling, M. A. M.; Darroz, L. M. (2021). Tecnologias e Aprendizagem Significativa. In: *Dossiê Temático – Tecnologias no Contexto Educativo. Revista Cenas Educacionais: Caetité, Bahia. V.4, n. 10956, p. 1-15.*

Silva, T. H., Vaz de Melo, P. O. S., Almeida, J. M., and Loureiro, A. A. F. (2013). Challenges and opportunities on the large scale study of city dynamics using participatory sensing. In *Proc. of the IEEE ISCC'13, Split, Croatia.*

Silva, T. H.; Vaz de Melo, P. O. S.; Almeida, J. M.; Viana, A. C.; Salles, J.; Loureiro, A. A. F. (2014). Definição, Modelagem e Aplicações de Camadas de Sensoriamento Participativo. In: *Anais do 32º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos-SBRC. Florianópolis/SC.*