

O emprego do aplicativo SciHub em projetos de ciência cidadã

Eduardo Amadeu Dutra MORESI (moresi@ucb.br)
Jair Alves BARBOSA (jairab@yahoo.com.br)
Mário de Oliveira BRAGA Filho (braga@ucb.br)
Pedro Neiva ALVES (pedro.neiva@gmail.com)
Júlio Cezar Alves dos SANTOS (jc.juliocezar.alves@gmail.com)
Curso de Ciência da Computação, Universidade Católica de Brasília
Brasília, DF 71966-700, Brasil

y
Felipe César Silveira de ASSIS (fel.cesar@gmail.com)
Thiago Meira BERNARDES (thiagobernades10@gmail.com)
Victor Cotrim de LIMA (cotrim149@gmail.com)
Projeto BEPiD, Universidade Católica de Brasília
Brasília, DF 71966-700, Brasil

RESUMO

Plataformas *online* de Ciência Cidadã (*Citizen Science*) são bons exemplos de sistemas sócio-técnicos onde as interações baseadas em tecnologia ocorrem entre cientistas e voluntários do público em geral. Normalmente, essas plataformas hospedam vários projetos científicos e permitem que voluntários possam escolher em quais terá interesse em participar. O objetivo geral é apresentar uma plataforma tecnológica para dispositivos móveis que viabilize a participação do cidadão em projetos científicos. A metodologia da pesquisa compreendeu os seguintes passos: pesquisa bibliográfica; definição do escopo do aplicativo; desenvolvimento do aplicativo; testes e publicação. O principal resultado foi a publicação na *App Store* de um aplicativo denominado SciHub.

Palavras-Chave: Participação do Cidadão, Ciência Cidadã, Dispositivos Móveis, *Citizen Science*.

1. INTRODUÇÃO

O termo ciência cidadã (“*citizen science*”) tem sido usado para descrever um conjunto de ideias, a partir de uma filosofia de engajamento público no discurso científico visando participação em projetos de pesquisa por meio da conscientização social. Na América do Norte, a ciência cidadã tipicamente se refere à colaboração em projetos de pesquisa envolvendo cientistas e voluntários, mas não exclusivamente. O objetivo é ampliar as oportunidades para a coleta de dados científicos e disponibilizar o acesso aos resultados das pesquisas à comunidade.

A ciência cidadã é muitas vezes considerada uma tendência emergente. No entanto, exemplos remontam pelo menos ao século 19, mesmo se estes projetos não tenham sido reconhecidos como tal naquele momento. As ciências ambientais fornecem um bom número de exemplos desses projetos. Um breve contexto histórico é útil para compreender o desenvolvimento da ciência cidadã para entender o que é verdadeiramente novo ou de ponta sobre esse movimento.

Nos últimos anos, tem sido observada uma proliferação de projetos rotulados como ciência cidadã devido à evolução tecnológica, como a internet e aplicativos para dispositivos móveis, que possibilitam o aumento da acessibilidade e da participação remota. Em termos práticos, isso significa que os voluntários podem agora usar ferramentas familiares para

relatar a observação de espécies raras ou o registro de poluição sonora. Isso permite que os dados de várias fontes globais possam ser registrados de forma centralizada e rápida através da internet.

A ciência cidadã abriu novos territórios de colaboração científica, envolvendo o público em geral. Projetos baseados na Internet atraem participantes voluntários de diversas comunidades e beneficiam tanto os cientistas quanto os participantes. Devido aos benefícios potenciais, novos projetos estão sendo criados regularmente. Isso reforça a necessidade de plataformas online que possam hospedar projetos diferentes e permitir que voluntários possam tomar conhecimento das propostas e participar.

Este artigo apresenta a conceituação de ciência cidadã como referencial teórico para o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis. Em seguida, descreve um aplicativo que foi desenvolvido para aumentar a acessibilidade e a participação remota.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa bibliográfica realizada na base Scopus, utilizando a expressão “*citizen science*”, recuperou 2091 referências, cuja evolução é apresentada na Figura 1. Pode-se observar que houve um aumento no número de publicações nos últimos anos.

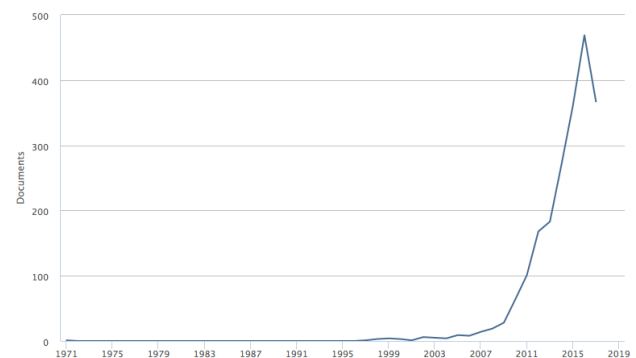


Figura 1 – Evolução dos artigos publicados na base Scopus.

A Figura 2 mostra que os Estados Unidos lideram as publicações sobre o tema, seguido pelo Reino Unido e Austrália. Já a Figura 3 apresenta as publicações por áreas do conhecimento onde verifica-se que o Meio Ambiente e a

Agricultura têm os maiores percentuais, seguidos por Ciência da Computação e Ciências Sociais.

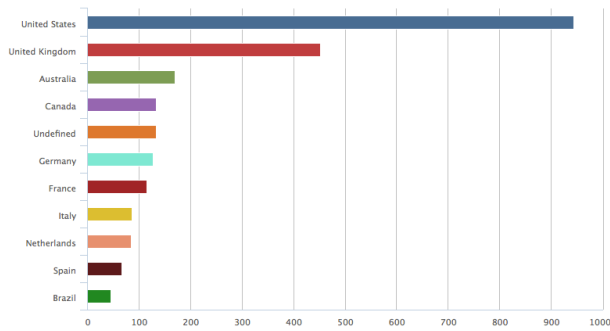


Figura 2 – Publicações por países.

A Figura 4 apresenta uma nuvem de coocorrência de termos utilizando o aplicativo Vosviewer. Pode-se observar que os termos com maior frequência são: *crowdsourcing*, *biodiversity*, *environmental monitoring*, *bird*, *aves*, *climate change*, *interactive computer systems*, entre outros. Todavia, cabe observar que alguns termos com menor frequência podem sugerir oportunidades de aprofundamento do entendimento no contexto da ciência cidadã. Estes termos são: *low-cost sensors*, *public interest*, *mobile phones*, *participatory sensing*, *science education*, *public engagement with science*, *surveillance*, *habitat conservation*, *ecosystem management*, *species identification*, *collective intelligence*, *crowdfunding*, *online citizens*, entre outros.

O cientista cidadão é um voluntário que coleta e/ou processa dados como parte de uma investigação científica. Projetos que envolvem estes cidadãos estão em expansão, especialmente em ecologia e ciências ambientais, embora as raízes da ciência cidadã signifique um retorno aos primórdios da própria ciência moderna [2].

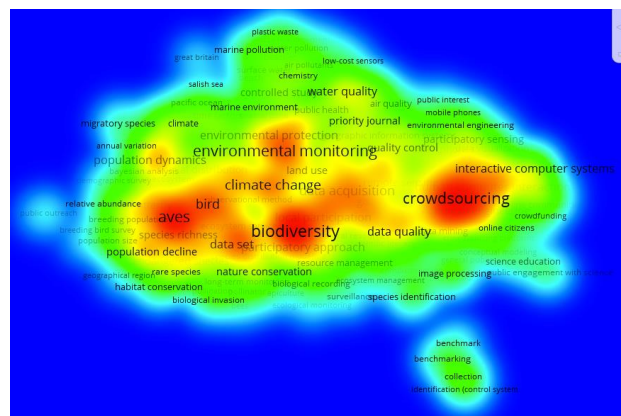


Figura 4 – Visualização de coocorrência de termos utilizando o aplicativo Vosviewer.

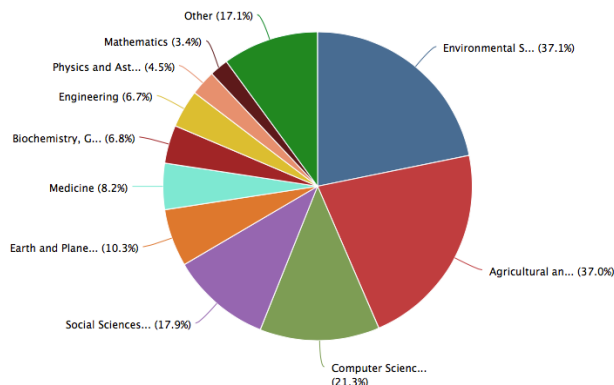


Figura 3 – Publicações por áreas do conhecimento.

Para a síntese da revisão de literatura, foram analisados os cinco artigos mais citados e os três mais recentes. Goodchild [1] afirma que nos últimos anos tem havido um aumento no interesse em usar a Internet para criar e disseminar informações geográficas fornecidas voluntariamente pelos indivíduos. Sites como *Wikimapia* e *OpenStreetMap* estão permitindo aos cidadãos criar processos colaborativos de informações georreferenciadas, enquanto o Google Earth e similares estão estimulando voluntários a desenvolver aplicativos de interesse da sociedade usando seus próprios dados. Goodchild avaliou este fenômeno e examinou questões como: o que leva as pessoas a colaborar; qual a precisão dos resultados; eles vão ameaçar a privacidade individual; e como aumentar as fontes mais convencionais. Ele comparou este novo fenômeno com aqueles mais tradicionais de ciência cidadã e o papel do cidadão na observação geográfica.

Baruch, May e Yu [3] analisaram os fenômenos de *crowdsourcing online* a partir das perspectivas dos voluntários e do coordenador da campanha, em um projeto de mapeamento *online* que usa os cidadãos para identificar objetos e lugares identificados em imagens de satélite. Os resultados revelaram uma ampla diversidade de características dos voluntários *online*, tanto em sua demografia quanto em fatores que afetam a participação. A maioria tem mais de 50 anos e muitos, especialmente os voluntários mais ativos, têm deficiências ou problemas de saúde a longo prazo. Em muitas outras plataformas, o altruísmo é um motivador chave, mas muitos participantes estão mais interessados na qualidade dos seus dados e no impacto nos resultados da pesquisa. Para muitos participantes de campanhas de *crowdsourcing online*, o seu envolvimento está fortemente ligado ao nível de contato que eles têm com os coordenadores da pesquisa, tanto no desenho da plataforma quanto no fornecimento de informações sobre o impacto das suas contribuições.

A qualidade dos dados é uma preocupação primordial para os pesquisadores que empregam voluntários na investigação científica ou na abordagem ciência cidadã. Este modo de colaboração científica se baseia em contribuições de uma grande população, muitas vezes de voluntários desconhecidos cuja experiência é variável. Em um levantamento de projetos dessa natureza, Wiggins et al [4] descobriram que a maioria dos projetos empregam vários mecanismos para garantir a qualidade dos dados e níveis adequados de validação e criaram um quadro com 18 mecanismos comumente empregados nestes projetos para garantir a qualidade dos dados. Com base na experiência direta dos autores e em uma revisão de dados de pesquisa, eles observaram duas categorias de fontes de erro (protocolos e participantes) e três pontos de intervenção potenciais (antes, durante e após a participação), que podem ser usados para orientar a concepção do projeto.

O uso das multidões em atividades de investigação, por organizações públicas e privadas, está crescendo de diferentes formas. A ciência cidadã é um meio popular de envolver o público em geral em atividades de investigação liderada por

cientistas profissionais [5]. Ao envolver um grande número de cientistas amadores, a ciência cidadã permite a coleta de forma distribuída e análise de dados em uma escala que seria muito difícil e custosa para se conseguir. Embora os avanços na tecnologia da informação nas últimas décadas tenha fomentado o crescimento da ciência cidadã através da participação online, vários projetos ainda continuam a falhar devido às restrições envolvidas. Todavia, a adoção de uma estratégia de participação social pode ampliar o engajamento devido à interação face-a-face com os principais cientistas do projeto. Tal interação proporciona aos participantes a possibilidade de fazer perguntas in loco e obter explicações detalhadas sobre o projeto, o seu mérito científico e a sua relevância ambiental.

A ciência cidadã motiva o público para a coleta de grandes quantidades de dados em vários locais por grandes períodos de tempo. Projetos de ciência cidadã foram coroados de êxito no avanço do conhecimento científico e as suas contribuições fornecem uma grande quantidade de dados sobre a ocorrência de espécies e sua distribuição em diversos locais pelo mundo. A maioria desses projetos também se esforçam para ajudar os participantes a aprender sobre os organismos que estão observando e experimentar o processo pelo qual as investigações científicas são conduzidas. Desenvolvimento e implementação de projetos de coleta de dados públicos que geram resultados, tanto científicos quanto educacionais, exigem esforços significativos. Bonney et al [6] descrevem um modelo para a construção e a operação de projetos de ciência cidadã que evoluiu no Laboratório de Ornitologia da Universidade de Cornell ao longo das últimas duas décadas.

A ciência cidadã possibilita aos pesquisadores reunir e analisar grandes conjuntos de dados, ao mesmo tempo, que os projetos oferecem uma oportunidade para os não-cientistas para fazer parte e aprender com o processo científico. No projeto holandês iSPEX, um grande número de cidadãos transformaram seus telefones celulares em dispositivos para a medição de aerossóis. O estudo examinou a motivação dos participantes e os impactos percebidos na aprendizagem [7]. A maioria dos entrevistados se motivaram a participar do iSPEX porque queriam contribuir para os objetivos científicos do projeto ou porque estavam interessados no impacto dos aerossóis sobre a saúde e o meio ambiente. Em termos de impacto de aprendizagem, os entrevistados relataram um ganho de conhecimento sobre ciência cidadã e sobre os tópicos do projeto. No entanto, muitos tinham uma compreensão incompleta da ciência envolvida no projeto, possivelmente causada pela complexidade das medições.

Em todo o mundo, os decisores e as organizações não-governamentais estão aumentando o engajamento dos cidadãos voluntários para melhorar a sua capacidade de monitorar e administrar os recursos naturais, rastrear as espécies em risco de extinção e conservar as áreas protegidas. Conrad e Hilchey [8] revisaram os últimos 10 anos da literatura relevante sobre ciência cidadã identificando as áreas de consenso, as divergências e as lacunas de conhecimento. Diferentes atividades de monitoramento baseado em comunidades (MBC) e estruturas de governança foram analisadas e contrastadas.

Eles analisaram a literatura para buscar as evidências de benefícios comuns, desafios e recomendações sobre boas práticas de ciência cidadã. Foram identificadas duas lacunas principais: (1) a necessidade de comparar e contrastar o sucesso, e as situações que induzem o sucesso, de programas MBC que

apresentem provas sólidas de cientistas cidadãos que influenciaram positivamente as alterações ambientais nos ecossistemas locais que acompanharam; (2) mais estudos de caso mostrando o uso de dados MBC pelos decisores ou as suas barreiras e como elas poderiam ser minimizadas. Novas investigações centradas nessas lacunas e nas diferenças de opiniões existentes, esses autores sugerem que haverá uma melhor compreensão dos benefícios sociais, econômicos e ecológicos da ciência cidadã.

Recentemente, a participação do cidadão em comunidades virtuais de investigações científicas se tornou mais popular. Reforçar o envolvimento dos cidadãos nessas comunidades é um foco de atenção para pesquisadores e profissionais que desejam ampliar o impacto na aprendizagem, na ciência e na sociedade. Aristeidou, Scanlon e Sharples [21] investigaram a relação entre fatores de envolvimento e os padrões de comportamento em uma comunidade virtual que requer altos níveis de participação cidadã. Eles analisaram uma comunidade para apoiar os cidadãos em suas próprias investigações científicas. Os dados foram coletados de arquivos de log e questionários, e várias medidas de engajamento foram examinadas: métricas de compromisso, papéis, motivação, atitude, satisfação e pertença à comunidade. Os resultados permitiram comparar os níveis de engajamento entre diferentes tipos de comunidades de participação cidadã e membros categorizados em perfis de engajamento, de acordo com seus padrões de comportamento. Os resultados indicam a necessidade de diferentes abordagens de projeto com base no tipo de comunidade de participação cidadã e de perfis de compromisso individual.

Portanto, um traço comum nas referências analisadas mostra que ciência cidadã se refere a projetos em que voluntários atuam em parceria com cientistas para responder questões do mundo real em investigações científicas. A participação do cidadão como sensor inteligente em pesquisas científicas apresenta grande potencial para coleta de dados de forma distribuída e georreferenciada.

3. A CIÊNCIA CIDADÃ

A ciência cidadã é uma abordagem cada vez mais popular para a realização de monitoramento e pesquisas científicas, e é definida como o envolvimento de voluntários em projetos científicos, ou seja, pessoas que não possuam vínculo empregatício [9, 10]. Por isso há um duplo benefício em que o voluntário pode fazer uma contribuição para a ciência “real”, além de permitir o envolvimento de muitas pessoas em projetos científicos. Muitas vezes, projetos de ciência cidadã são criados por cientistas profissionais, sendo que os voluntários são convidados para contribuir com dados para o projeto.

No entanto, existem muitos tipos diferentes de ciência cidadã, incluindo projetos fortemente moldados pelos participantes voluntários, os chamados colaboração e projetos co-criados [9]. Para os projetos que envolvem monitoramento ambiental, em que há uma clara definição da utilização final dos dados, a contribuição da ciência cidadã é geralmente mais relevante.

O primeiro artigo sobre o tema, indexado na base Scopus, tratou do conceito de epidemiologia popular, examinando-a como uma forma de ciência cidadã e um tipo de movimento social. Como uma ciência do cidadão, a epidemiologia popular é uma maneira leve de saber que se baseia em parte em uma apropriação de

conhecimento especializado por não especialistas. Como movimento social, a epidemiologia popular é uma mobilização de cidadãos em torno do objetivo de identificar e melhorar os fatores ambientais e os padrões de doenças locais [24].

A ciência cidadã é o envolvimento de voluntários na coleta e/ou análise de dados e tornou-se uma abordagem cada vez mais popular por muitas razões, mas principalmente porque proporciona uma excelente maneira de envolver o público em projetos científicos cuja participação permite a coleta de dados com custo mais eficiente, além de abranger grandes escalas espaço-temporais [11]. O desenvolvimento das abordagens foi ajudado pelos recentes avanços em tecnologias de comunicação. Contudo, o planejamento de projetos envolvendo voluntários, deve observar se: o objetivo e perguntas estão claras; é dada uma alta prioridade no envolvimento com as pessoas; os recursos suficientes estão disponíveis para iniciar e continuar o projeto até a sua conclusão; a escala de amostragem é relativamente grande, porque muitas vezes o custo não é eficiente para uma abordagem em pequenas escalas espaço-temporais; o protocolo necessário para a coleta de dados não é muito complexo.

Várias definições foram aplicadas à ciência cidadã, incluindo os voluntários que coletam e compartilham dados que podem ser analisados por cientistas, pelos participantes do projeto ou por ambos [11]. Esta definição sugere que existem muitos tipos diferentes de abordagens para a ciência cidadã, e os projetos podem ser contributivos (isto é, liderados por profissionais e para os quais os membros voluntários podem contribuir) ou co-criados (em que a colaboração dos participantes ocorre desde a criação do projeto) [12].

Para muitos projetos envolvendo o monitoramento do meio ambiente, o modelo contributivo da ciência cidadã é mais relevante, levando à seguinte definição [13]: a ciência cidadã, no contexto das ciências ambientais, é a coleta voluntária da biodiversidade e informações ambientais que contribuem para a expansão do conhecimento sobre o ambiente natural, incluindo o monitoramento biológico e a coleta e a interpretação de observações ambientais.

Nota-se, no entanto, que essas definições são termos mais operacionais do que entidades fixas. Recente discussão resultou em uma preferência pelo termo descritivo mais abrangente: a participação do público na investigação científica (PPIC). De acordo com o Laboratório de Ornitologia da Universidade de Cornell [11], PPIC inclui a ciência cidadã, o monitoramento voluntário e outras formas de pesquisa em que os voluntários se envolvem no processo de investigação científica: fazendo perguntas, coletando dados e/ou interpretando os resultados. Esta diversidade é confirmada por uma recente revisão sistemática da ciência cidadã ambiental que mostra a gama de projetos analisados [13]. Além disso, os participantes podem ser envolvidos em diferentes graus na proposição e orientação das questões abordadas, dos dados coletados e de sua interpretação e aplicação [12].

A ciência cidadã é uma abordagem cada vez mais popular para a realização de pesquisas, em que muitos novos projetos estão sendo executados a cada ano e há um número crescente de publicações com base nos dados coletados por voluntários. Gura [14] acredita que há várias razões importantes que justificam o crescimento da popularidade da ciência cidadã nos últimos anos:

1. excelente forma de engajamento pois a ciência cidadã fornece uma oportunidade para as pessoas se envolverem com ciência e o ambiente em que vivem;
2. recurso eficiente para a coleta de dados em que a ciência cidadã oferece o potencial para coletar dados com abrangência espaço-temporal muito maior e com maior granularidade;
3. os avanços tecnológicos tornam a divulgação e a coleta de dados cada vez mais simples através de *sites* ou *smartphones*, que é uma alternativa padrão e barata de configurar;
4. os dados podem ser confiáveis, porque, cada vez mais, os projetos de ciência cidadã estão incorporando etapas de validação e de verificação de dados para garantir a qualidade;
5. o envolvimento voluntário na ciência tem uma longa história, mas agora pode ser incluído sob o termo guarda-chuva da ciência cidadã. Por isso, muitos tipos de monitoramento conduzidos por voluntários que têm sido realizados nas últimas décadas, agora podem ser rebatizados como ciência cidadã e considerados como uma entidade única;
6. a diversidade de abordagens de ciência cidadã apelam para pessoas diferentes, como por exemplo, especialistas voluntários, segmentos de uma comunidade de interesse ou o público em geral.

Maklay [16] sugere quatro níveis de participação dos voluntários que são:

- nível 1 – *crowdsourcing*: cidadãos como sensores em que os voluntários apenas coletam os dados e o engajamento cognitivo é mínimo;
- nível 2 – inteligência distribuída: cidadãos coletam dados e realizam atividades básicas de interpretação, ou seja, a habilidade cognitiva do participante é um recurso a ser utilizado no projeto;
- nível 3 – ciência participativa: é um nível de participação em que a definição do problema é definida pelos voluntários, em consulta com cientistas e especialistas, e um método de coleta de dados é concebido;
- nível 4 – ciência cidadã extrema: ciência colaborativa, em que os cientistas profissionais e os voluntários participam da definição do problema, da coleta e da análise dos dados.

A Associação Europeia de Ciência Cidadã [17] aponta que a ciência cidadã é um conceito flexível que pode ser adaptado e aplicado a diversas situações e disciplinas. A partir de um grupo de trabalho que estudou as melhores práticas e o desenvolvimento de competências, a Associação propôs alguns princípios para boas práticas em ciência cidadã:

- os projetos de ciência cidadã envolvem ativamente os cidadãos nas atividades científicas o que gera novo conhecimento e compreensão;
- os projetos de ciência cidadã produzem resultados científicos genuínos;
- tanto os cientistas como os voluntários se beneficiam da participação nos projetos de ciência cidadã;
- os cidadãos cientistas podem, caso queiram, participar em várias etapas do processo científico, o que pode incluir o desenvolvimento de uma questão científica, a seleção dos métodos a utilizar, a coleta e a análise dos dados e a comunicação dos resultados;
- os voluntários recebem feedback do projeto;
- a ciência cidadã é considerada como abordagem de investigação como qualquer outra, com limitações e vieses que devem ser considerados e controlados;
- dados e metadados resultantes de projetos de ciência cidadã são tornados públicos e sempre que possível publicados em um formato de acesso livre;

- a contribuição dos cidadãos cientistas é reconhecida publicamente nos resultados dos projetos e nas publicações;
- os programas de ciência cidadã são avaliados pelos seus resultados científicos, qualidade dos dados, experiência para os participantes e abrangência dos impactos sociais e políticos;
- os responsáveis pelos projetos têm em consideração questões legais e éticas relativas aos direitos autorais, propriedade intelectual, acordos sobre partilha de dados, confidencialidade, atribuição e impacto ambiental de qualquer atividade.

Exemplos de ciência cidadã incluem iniciativas *crowd science*, ou seja, a busca de contribuições de variados tipos junto a não-cientistas para esforços de pesquisa, bem como ações voltadas para ampliar a participação social nos rumos da ciência. Considerando esse amplo espectro, Albagli, Clinio e Raychtock [22] citam os seguintes tipos de iniciativas de ciência cidadã:

- computação compartilhada em que indivíduos contribuem para projetos científicos, disponibilizando seus próprios recursos computacionais para ampliar a capacidade de processamento de pesquisas e experimentos;
- inteligência distribuída em que os participantes doam seu tempo, cognição e inteligência e desempenham papel ativo em pesquisas massivas de análise de dados;
- sensoriamento voluntário em que os cidadãos coletam dados para as investigações científicas;
- diálogo com a sociedade em que cientistas procuram estabelecer maior interação com os cidadãos através de plataformas na internet, de forma que indivíduos não especialistas possam colaborar com opiniões e ideias;
- pesquisa direta por meio da criação de espaços comunitários com infraestrutura para a realização e colaboração cidadã em projetos de pesquisa, experimentos e aprendizado, com uma perspectiva hacker, como laboratórios cidadãos, laboratórios comunitários e espaços colaborativos.

O interesse de cidadãos cientistas em seu ambiente local representa um grande valor potencial, porque eles podem auxiliar no fornecimento de conhecimento essencial sobre a localidade de forma eficiente e econômica. Este é particularmente o caso quando "Dados Voluntários" são registrados de forma padronizada e interoperável com os dados fornecidos por instituições oficiais. LEYH et al [23] apresentam o OpenStreetMap (OSM) e padrões de metadados amplamente aceitos e mantidos por comunidades científicas, para o desenvolvimento de interfaces padronizadas para contribuições voluntárias de dados. Um requisito essencial para que a ciência cidadã funcione é a participação das pessoas. Por isso, o conhecimento sobre ambientes espaciais está relacionado à proximidade geográfica. Tanto o OSM como os padrões de metadados exploram as tecnologias recentes de semântica e de dados abertos visando ampliar a capacidade de obtenção de dados espacialmente distribuídos.

A ciência cidadã pode apelar para diversos públicos assim como diferentes tipos de abordagens podem recorrer a distintos tipos de voluntários. Muitas vezes, o foco é caricaturado como envolvendo qualquer membro do público através dos meios de comunicação, ou seja, o tipo de projeto participação em massa em que qualquer um pode atuar e em qualquer lugar. No entanto, este não é o único tipo de ciência cidadã [13] e diferentes tipos de projetos podem ser extremamente bem sucedidos ao buscar o engajamento de audiências mais específicas, trabalhando com especialistas voluntários [15].

4. METODOLOGIA

A metodologia seguida para o desenvolvimento do aplicativo, descrito a seguir, compreendeu os seguintes passos:

- pesquisa bibliográfica: foi realizado levantamento bibliográfico para o conhecimento do estado da arte do tema proposto, efetuando-se consultas à base Elsevier Scopus;
- definição do escopo do aplicativo: emprego do método *Challenge Based Learning* (CBL) para a definição do escopo do aplicativo e identificação dos atores essenciais para alcançar os objetivos propostos, além de interações presenciais para levantamentos de necessidades e de requisitos do App;
- desenvolvimento do aplicativo;
- testes e publicação: o aplicativo desenvolvido foi testado durante 30 dias com vários pesquisadores e interessados e, após os ajustes das sugestões recebidas, foi publicado na *App Store*.

Para o desenvolvimento do aplicativo, foram utilizadas duas metodologias: a aprendizagem baseada em desafios (*Challenge Based Learning* - CBL), que é colaborativa e orienta os desenvolvedores a trabalhar com especialistas para o aprofundamento do conhecimento sobre os temas dos aplicativos [18, 19]; e o Scrum, que é uma metodologia ágil para a gestão e planejamento de projetos de software. No Scrum, os projetos são divididos em ciclos chamados Sprints, que compreende o conjunto de atividades a serem executadas [20]. O foco principal está em aceitar e resolver desafios, executando ações, compartilhando a sua experiência e entrando em uma discussão global sobre questões importantes.

O CBL, apresentado na Figura 5, começa com uma grande ideia e segue as etapas: definição de questões essenciais; identificação do desafio; proposição de questões guias; descrição de atividades, recursos, determinação e articulação da solução; medidas para implementar a solução e avaliação dos resultados. O processo também integra atividades importantes em curso, como reflexão, avaliação e documentação.



Figura 5 – Diagrama do CBL.

5. O APLICATIVO SCIHUB

O SciHub é um aplicativo desenvolvido para a plataforma iOS, cujo principal objetivo é proporcionar o aumento da visibilidade, da exposição e da comunicação entre pesquisadores e interessados em projetos.

Na aplicação do método CBL foi identificada a grande ideia: desenvolver um aplicativo para dar maior visibilidade a projetos de pesquisa científica. Para identificar o desafio foram levantadas as seguintes questões essenciais:

- você conhece todos os projetos que ocorrem em sua

universidade;

- dos projetos que conhece, sobre quais deles você está informado sobre o andamento;
- como são encontradas informações sobre projetos de pesquisa científica em uma universidade;
- como encontrar interessados nos projetos;
- como conectar os interessados aos projetos;
- quais são as maiores dificuldades dos projetos;
- como acontece o monitoramento de projetos.

A partir da resposta a essas questões foi definido o seguinte desafio: desenvolver um aplicativo que facilite o êxito de um projeto de pesquisa científica. A equipe de desenvolvimento contou com a participação de dois pesquisadores que orientaram sobre as necessidades e dinâmicas dos projetos de pesquisa científica.

Para orientar o desenvolvimento e a delimitação do escopo do aplicativo foram levantadas as seguintes questões guias:

- quais são as dificuldades;
- quais são os objetivos e as áreas envolvidas nesses projetos;
- quem controla os projetos;
- como analisar e validar os resultados obtidos;
- como interpretar os resultados dos projetos;
- como surgem as projetos;
- como acontece o investimento;
- quem são os investidores e os interessados;
- como os voluntários podem participar de projetos;
- como verificar o andamento e os resultados dos projetos;
- quem cria os temas de projeto;
- o que acontece com o projeto depois de concluído;
- o que é aproveitado dos projetos depois de concluídos;
- como os projetos são publicados;
- como os interessados são procurados;
- quem do governo suporta projetos científicos;
- como acontecem as parcerias entre governo e empresa;
- quais são as demandas de projetos dos interessados;
- quais são as demandas de projeto para o governo;
- como é feita a comunicação entre os interessados;
- como a informação de um projeto é armazenada, organizada e recuperada;
- quais são os índices e os motivos de insucesso dos projetos científicos brasileiros e do mundo.

Ao abrir o aplicativo pela primeira vez será mostrada uma tela com os projetos mais visitados, conforme apresentado na primeira tela da Figura 6. A tela seguinte mostra as opções de navegação em um determinado projeto. O usuário poderá ver a descrição e o status do projeto, além de escolher a opção para participar do mesmo.

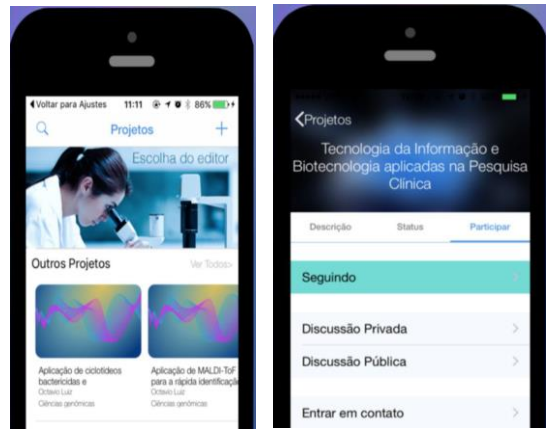


Figura 6 – Tela inicial do SciHub e de detalhamento de um projeto.

Para participar de um projeto, o usuário terá que se cadastrar no aplicativo por meio da tela de Perfil, conforme mostrado na Figura 7. Nesta funcionalidade, o usuário poderá criar projetos, seguir outros de seu interesse e inserir suas informações de contato. Há dois tipos de discussão: a pública e a privada. A discussão pública poderá ser acompanhada por qualquer pessoa, já a privada ficará restrita àqueles que estão seguindo ou participando de um projeto, como mostrado na tela seguinte.

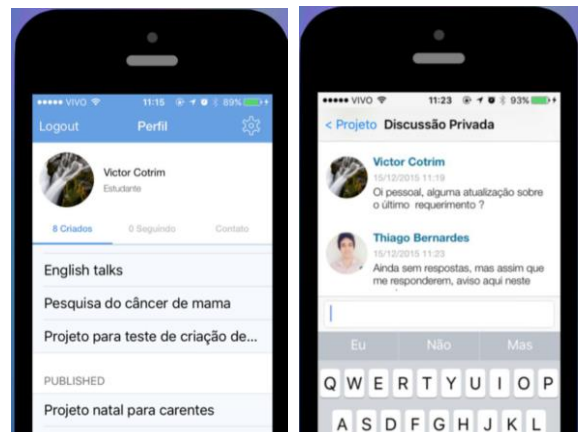


Figura 7 – Telas de Perfil e de Discussão Privada.

Há outra funcionalidade que é a de notificações, onde as informações públicas dos projetos são publicadas em uma linha do tempo. O aplicativo tem o potencial de conectar pessoas aos projetos e divulgar o andamento para a sociedade. Antes da publicação, o aplicativo foi avaliado por pesquisadores da Universidade Católica de Brasília. As sugestões foram incorporadas à versão que foi publicada na App Store para download gratuito.

6. CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão bibliográfica e apresentar uma plataforma tecnológica para dispositivos móveis, que viabilize a participação do cidadão em projetos científicos, através do desenvolvimento de um aplicativo socialmente inovador utilizando a metodologia de aprendizagem baseada em desafios (*Challenge Based Learning - CBL*). A abordagem conceitual ressalta a importância da participação do cidadão na geração de ideias para a solução de problemas do cotidiano. Contudo apenas ideias não são suficientes para alcançar a solução. Elas devem ser

implementadas em produtos ou serviços que atendam as necessidades da sociedade.

A síntese da ciência cidadã, em que cidadãos voluntários participam de projetos de pesquisa influenciados por uma consciência social, é a premissa evidenciada por todos os que estão trabalhando com esse tema. Se os cidadãos irão contribuir apenas na coleta de dados ou serão coautores são possibilidades que estão sendo testadas. A revisão de literatura revela que há vários projetos nos Estados Unidos, Reino Unido, Austrália e Canadá.

A tradução do termo *Citizen Science* para “ciência cidadã” ainda é controversa porque pode ser entendida como uma ciência mais apriorística ou empírica. O que se espera é que ao longo do tempo e da execução de projetos, o termo passe por revisões na tradução e na compreensão.

A metodologia CBL parte de uma grande ideia e segue várias etapas que possibilitam a partir de um problema da realidade propor uma solução que poderá se transformar em um aplicativo ou gerar recomendações mais fundamentadas. Ao longo das etapas da metodologia, são levantadas diversas questões que, ao serem respondidas, possibilitarão maior fundamentação da proposta de solução. Nesse sentido, o CBL se mostra como uma metodologia muito adequada à análise e ao encaminhamento de solução de problemas do cotidiano dos cidadãos.

Para tornar mais clara a aplicação da metodologia, foi apresentado um aplicativo desenvolvido para criar um espaço de interação entre projetos, pesquisadores, estudantes e voluntários. O SciHub é uma rede de projetos, onde os usuários podem criar, seguir e receber notificações dos mesmos. Todavia, esta ainda é uma versão inicial que está sendo testada para identificar novas funcionalidades que deverão ser desenvolvidas para ampliar o potencial de uso do aplicativo em apoio à ciência cidadã.

AGRADECIMENTOS

Este artigo é o resultado de projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Católica de Brasília.

REFERENCIAS

[1] GOODCHILD, M.F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, v. 69, n. 4, p. 211-221, 2007.

[2] SILVERTOWN, J. A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 24, n. 9, p. 467-471, 2009.

[3] BARUCH, A.; MAY, A.; YU, D. The motivations, enablers and barriers for voluntary participation in an online crowdsourcing platform. *Computers in Human Behavior*, v. 64, p. 923-931, 2016.

[4] WIGGINS, A.; NEWMAN, G.; STEVENSON, R.D.; CROWSTON, K. Mechanisms for data quality and validation in citizen science. In: **Proceedings - 7th IEEE International Conference on e-Science Workshops, eScienceW 2011**, p. 14-19, 2011.

[5] CAPP, F.; LAUT, J.; NOV, O.; GIUSTINIANO, L.; PORFIRI, M. Activating social strategies: Face-to-face interaction in technology-mediated citizen science. *Journal of Environmental Management*, v. 182, p. 374-384, 2016.

[6] BONNEY, R.; COOPER, C.B.; DICKINSON, J.; KELLING, S.; PHILLIPS, T.; ROSENBERG, K.V.; SHIRK, J. Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, v. 59, n. 11, p. 977-984, 2009.

[7] LAND-ZANDSTRA, A.M.; DEVILEE, J.L.A.; SNIK, F.; BUURMEIJER, F.; VAN DEN BROEK, J.M. Citizen science on a smartphone: Participants' motivations and learning. *Public Understanding of Science*, v. 25, n. 1, p. 45-60, 2016.

[8] CONRAD, C.C.; HILCHEY, K.G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: Issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 176, n. 1-4, p. 273-291, 2011.

[9] POCOCK, M.J.O.; CHAPMAN, D.S.; SHEPPARD, L.J.; ROY, H.E. **Choosing and Using Citizen Science: a guide to when and how to use citizen science to monitor biodiversity and the environment**. The Scottish Environment Protection Agency (SEPA), Centre for Ecology & Hydrology, 2014.

[10] TWEDDLE, J.C.; ROBINSON, L.D.; POCOCK, M.J.O.; ROY, H.E. **Guide to citizen science: developing, implementing and evaluating citizen science to study biodiversity and the environment in the UK**. Natural History Museum and NERC Centre for Ecology & Hydrology for UK-EOF, 2012.

[11] POCOCK, M.J.O.; CHAPMAN, D.; SHEPPARD, L.; ROY, H.E. **Developing a Strategic Framework to Support Citizen Science Implementation in SEPA**. Final Report on behalf of SEPA. NERC Centre for Ecology & Hydrology, 2013.

[12] BONNEY, R.; BALLARD, H.; JORDAN, R.; MCCALLIE, E.; PHILLIPS, T.; SHIRK, J.; WILDERMAN, C. **Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education**. A CAISE Inquiry Group Report. Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), Washington, D.C., 2009.

[13] ROY, H.E.; POCOCK, M.J.O.; PRESTON, C.D.; ROY, D.B.; SAVAGE, J.; TWEDDLE, J.C.; ROBINSON, L.D. **Understanding Citizen Science & Environmental Monitoring**. Final Report on Behalf of UK-EOF. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, Oxfordshire, 2012.

[14] GURA, T. Citizen science: Amateur experts. *Nature*, v. 496, p. 259-261, 2013.

[15] GROVE-WHITE, R.; WATERTON, C.; ELLIS, R.; VOGEL, J.; STEVENS, G.; PEACOCK, B. **Amateurs as Experts: Harnessing New Networks for Biodiversity**. Lancaster University and Natural History Museum, 2007.

[16] SUI, D.Z.; ELWOOD, S.; GOODCHILD, M.F. (eds.). **Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice**. Berlin: Springer 2013.

[17] EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION. **Ten principles of citizen Science**. Barcelona: ECSA General Assembly, 2015.

[18] NICHOLS, M.; CATOR, K.; TORRES, M. **Challenge Based Learner User Guide**. Redwood City, CA: Digital Promise, 2016.

[19] NICHOLS, M.; CATOR, K. **Challenge Based Learning**. White Paper. Cupertino, California: Apple, Inc., 2008.

[20] PRIKLANDNICKI, R.; WILLI, R.; MILANI, F. **Métodos ágeis para desenvolvimento de software**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

[21] ARISTEIDOU, M.; SCANLON, E.; SHARPLES, M. Profiles of engagement in online communities of citizen science participation. *Computers in Human Behavior*, v. 74, n. 1, pp. 246-256, 2017.

- [22] ALBAGLI, S.; CLINIO, A.; RAYCHTOCK, S. Ciência aberta: correntes interpretativas e tipos de ação. **Liinc em Revista**, v.10, n.2, p. 434-450, 2014.
- [23] LEYH, W.; FAVA, M.; ABE, N.; CAVALCANTE, S.; GIATTI, L.; CARVALHO, C.M.; FONSECA FILHO, H.; JACOBS, C. Citizen science involving collections of standardized community data. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, n. 586, pp. 410-420, 2018.
- [24] BROWN, P. Popular Epidemiology Revisited. **Current Sociology**, v. 45, n. 3, pp. 137-156, 1997.