

**“FAST SCIENCE” - UMA ABORDAGEM PARA A CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO
DE PROJETOS CIENTÍFICOS COM A PARTICIPAÇÃO DE MULTIDÕES**

Maria Gilda Pimentel Esteves

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientador: Jano Moreira de Souza

Rio de Janeiro

Julho de 2016

“FAST SCIENCE” - UMA ABORDAGEM PARA A CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO
DE PROJETOS CIENTÍFICOS COM A PARTICIPAÇÃO DE MULTIDÕES

Maria Gilda Pimentel Esteves

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Examinada por:

Prof. Jano Moreira de Souza, Ph.D.

Prof. Fabrício Benevenuto de Souza, D.Sc.

Profa. Flávia Maria Santoro, D.Sc.

Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc.

Profa. Jonice de Oliveira Sampaio, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2016

Esteves, Maria Gilda Pimentel

“Fast Science” – Uma abordagem para a concepção e execução de projetos científicos com a participação de multidões / Maria Gilda Pimentel Esteves. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2016.

XX, 248 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Jano Moreira de Souza

Tese (Doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2016.

Referências Bibliográficas: p. 218-232.

1. Projetos de ciência cidadã. 2. Crowd Science. 3. Crowdsourcing. I. Souza, Jano Moreira. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

Agradecimentos

Escrever uma tese é como treinar e competir. Você precisa sair da sua zona de conforto, seguir a orientação do seu técnico, abdicar de muita coisa na sua vida e principalmente, querer MUITO cruzar a linha de chegada.

Uma vez, bem no meio do percurso desta tese, no auge do meu caos científico ou da minha exaustão, eu pedi ajuda à pesquisadora Julia Strauss que me respondeu com uma frase que eu repeti até o fim do meu doutorado: Apenas continue, não pare! Uma hora tudo vai se esclarecer e você vai conseguir!

E foi isso que eu fiz. Como em uma competição você precisa apenas não desistir! Continuar, insistir e superar a dor, o desconforto, a incerteza e o pensamento negativo. Quando você menos espera ela aparece, a linha de chegada surge bem ali na sua frente! E, quando você cruza, é uma sensação tão boa e tão única que você só tem um pensamento: “Quando será a próxima!”

São muitos sentimentos, muitas pessoas que te acompanham, te ajudam, outras te inspiram e outras tantas torcem por você. Para um atleta não tem nada mais desafiador do que ter rivais fortes e novas metas a serem conquistadas. Assim também é na pesquisa científica. São muitos os nossos rivais e muitos são os recordes quebrados. A cada mês novos artigos, novas teses são defendidas e o seu tema de pesquisa está sempre ameaçado por um dos seus concorrentes. A vitória traz o sabor do dever cumprido. Terminar uma tese é como cruzar a linha de chegada de um grande desafio esportivo. O misto de sentimentos como de amor/ódio, dor/alívio, orgulho e felicidade são os mesmos. Só quem já competiu ou escreveu uma tese entende esses sentimentos.

Eu dedico esta tese ao meu grande companheiro de vida, meu marido Marcio Brandão Martinez, por cuidar de mim e estar sempre por perto torcendo para que eu conseguisse finalizar mais este desafio. A minha grande torcedora e fonte de inspiração, minha mãe, Maria Gilda Mesquita Pimentel. Ao meu pai, Ronald Lima Esteves, que mesmo distante, continua sempre ao meu lado, torcendo e me enchendo de energia e bons fluidos. A toda a minha família, por estarem sempre por perto e mostrando que existe vida além do doutorado. A minha irmã, por nossos longos treinos de ciclismo que me ajudaram a esclarecer tantas dúvidas que surgiram durante a escrita desta tese e como não poderia deixar de ser, a uma pessoa muito especial, o meu orientador Jano Moreira de Souza, que me deu essa oportunidade única e esteve sempre ao meu lado

para que eu conseguisse chegar até aqui. Nossas longas e agradáveis conversas, suas histórias, ideias e o seu apoio, incluindo participações em congressos e publicações, foram fundamentais para o meu crescimento profissional. Obrigada por ter acreditado em mim e ter me conduzido até a linha de chegada! Conseguimos!! Um especial agradecimento a Carlos Eduardo Barbosa pelo apoio nos momentos finais desta tese. Muito obrigada mesmo!

Um agradecimento enorme aos alunos de mestrado Diego Zanon e Sergio Henriques M. B. Bento Antunes pelo incondicional apoio durante o planejamento e implementação da solução tecnológica fruto desta tese de doutorado. Sem vocês eu não teria chegado até aqui. Igualmente agradeço os alunos do curso de graduação da Escola Politécnica Daniel Souza Rechtman e Rafael Quintanilha, que não mediram esforços em colaborar nos meses finais, aos alunos Xiao Kong, Rosangela Oliveira e Eduardo Niemeyer cuja colaboração, sob medida, foi da mesma forma importante e necessária para atingir os objetivos deste estudo. Ao Matheus Emerick pelo apoio e colaboração no uso da plataforma Fast Science e a Heloisa Vargas Borges com quem, por duas vezes, tentei desenvolver um estudo de doutorado aplicado a uma realidade prática, mas por motivos diversos a nossa vontade, duplamente não aconteceu.

A todos aqueles que direta e indiretamente me acompanharam nesta, que talvez tenha sido uma das competições mais duras da minha vida e que, felizmente, tive a oportunidade de participar e finalizar. Especial agradecimento ao Alexandre Prestes Uchoa por nossas longas e intermináveis discussões, que tanto contribuíram para esta tese e que deram origem ao Mix4Crowds, e por sua ajuda, fundamental, nos momentos que antecederam a minha qualificação, sem você, naquele momento, eu não estaria aqui agora. Agradeço ao Daniel Schneider por ter apresentado o tema de *crowd computing* e ter ajudado a construir a base de conhecimento para esta pesquisa, a minha amiga e parceira de longa data Simone Milach por suas grandes ideias, inspirações, amizade e apoio em vários sentidos, “Milagres Existem!” acreditem!! Ao Rodrigo Pereira pelo apoio e troca de conhecimento e experiências, fez toda a diferença em momentos críticos desta minha jornada. A Carla Viana companheira na pesquisa e nos congressos, a oportunidade que tive de acompanhar a sua pesquisa de mestrado foi muito gratificante e construtiva, aos amigos Marcio Antelio e Rogério Borba pelo apoio e discussões; a Thaiana Lima pela gentileza em revisar o questionário, aos professores e alunos do PESC com quem tive oportunidade de interagir pelos corredores e evoluir no tema desta pesquisa através de discussões e publicações científicas. A professora Jonice

de Oliveira que sempre me incentivou desde o primeiro dia que nos conhecemos e ao professor Sergio Palma J. Medeiros, com quem tive a honra de ser apresentada aos conceitos de banco de dados e pelo apoio quando decidi enfrentar esse desafio.

Especial agradecimento à dedicação e interesse dos pesquisadores, que participaram da fase de avaliação do protótipo Fast Science, em ordem alfabética: Daniela Trigueirinho Alarcon, Dave Liao, Elisa Machado, Joaquim Afonso Ferreira Viana, Jose Antônio Batista Neto, Rafael Antônio Brandão, Ricardo Brugnera e Simone Milach.

As “meninas” Ana Paula e Patrícia que cuidaram de mim durante todo esse tempo. A Eliah pelo bom dia de todos os dias, a toda a equipe da secretaria do programa: Guty, Mercedes, Solange, Ricardo, Claudia, Sonia e Bia.

Difícil nomear pessoas e não nomear outras... Espero que aqueles que não foram citados entendam os motivos, mas que tenham certeza da igual importância que foi ter vocês ao meu lado, na torcida!

Enfim, missão cumprida. Agradeço a todos pelo apoio e até a próxima linha de chegada!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

“FAST SCIENCE” – UMA ABORDAGEM PARA A CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO
DE PROJETOS CIENTÍFICOS COM A PARTICIPAÇÃO DE MULTIDÕES

Maria Gilda Pimentel Esteves

Julho/2016

Orientador: Jano Moreira de Souza

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Crowd Science emerge como um novo paradigma de colaboração que utiliza a contribuição de multidões para a realização de pesquisas que de outra forma não seria viável em termos técnicos, econômicos e humanos. Apesar do crescente número de projetos de *Crowd Science* ainda há pouco conhecimento empírico e, mais importante, a falta de infraestrutura tecnológica para orientar e facilitar a difícil tarefa de pesquisadores interessados na incorporação de *crowdsourcing* nos fluxos de trabalho dos projetos científicos. Dentro deste contexto, o objetivo desta tese de doutorado é utilizar *Design Science Research* como método de produção de conhecimento para propor uma abordagem e infraestrutura tecnológica compartilhada, denominada Fast Science, para apoiar a criação, execução e o monitoramento de projetos científicos com a participação de multidões. Neste ambiente, os pesquisadores e instituições podem criar seus próprios projetos através do uso de uma interface gráfica intuitiva, prescindindo de conhecimentos específicos de computação. Com foco na reutilização de componentes e aprendizagem a partir de esforços anteriores, a plataforma Fast Science permite aos pesquisadores reutilizar *workflows* de projeto criados por seus pares, alterando apenas os parâmetros e/ou componentes, podendo também criar novas atividades e tarefas de acordo com as suas necessidades. A plataforma oferece também ferramentas adicionais como blog e cadastro de eventos, voluntários e parceiros a fim de promover a sinergia entre os principais atores (cidadãos, gestores e instituições parceiras) e dar suporte às fases de execução, mobilização e comunicação/divulgação.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

"FAST SCIENCE" — AN APPROACH TO THE DESIGN AND EXECUTION OF
SCIENTIFIC PROJECTS INVOLVING THE PARTICIPATION OF CROWDS

Maria Gilda Pimentel Esteves

July/2016

Advisors: Jano Moreira de Souza

Department: Computer and Systems Engineering

The participation of crowds in scientific projects — known as *Crowd Science* — emerges, as a new collaborative paradigm that uses the contribution of crowds to conducting research that otherwise would not be viable in technical and economic terms. Despite the growing number of *Crowd Science* projects, there is still little empirical knowledge and, more importantly, a lack of technological infrastructure to guide and facilitate the difficult task of researchers interested in incorporating crowdsourcing into workflows of scientific projects. Within this context, the aim of this doctoral thesis is to propose a computing infrastructure approach to support the creation, implementation, and monitoring of scientific projects involving the participation of crowds. In this environment, researchers and institutions can create their own citizen science projects through the use of an intuitive user interface, without the need for prior specific computer knowledge. With a focus on reusing components and learning from previous efforts, the Fast Science platform allows researchers to reuse project workflows created by their peers through the customization of its parameters and/or components, also enabling the creation of new activities and tasks in accordance with their needs. The Fast Science platform also includes social tools for the registration of volunteers and institutional partners in order to support the stages of implementation, mobilization and maintenance of an engaged community around each project.

Sumário

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1 Crowd Science – Definição	3
1.2 Motivação	7
1.3 Cenário Atual	9
1.4 Problema	12
1.5 Objetivos deste trabalho	13
1.6 Questões de Pesquisa	16
1.7 Relevância da Pesquisa	17
1.8 Metodologia	18
1.8.1 Pesquisa em Design Science	18
1.8.2 O Método de DSR utilizado	19
1.8.3 Formato de Múltiplos artigos e colaboradores	20
1.9 Organização do Trabalho	24
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	25
2.1 Multidões e Computação	25
2.1.1 Histórico	25
2.1.2 Multidões e CSCW	29
2.1.3 <i>Crowd Work</i> – O novo conceito de “Trabalho” em CSCW	31
2.1.4 Do <i>Groupware</i> para o <i>Crowdware</i>	33
2.2 Multidões e a Ciência	36
2.2.1 <i>e-Science</i> ou e-Ciência	36
2.2.2 Ciência Aberta e a participação das multidões	37
2.2.3 Os principais atores e as quatro camadas de participantes	38
2.2.4 Projetos de <i>Citizen Science</i> ou Ciência Cidadã	42
2.2.5 Modelos de Participação	44
2.2.6 Modelo Conceitual para Organizações Virtuais de Ciência Cidadã ..	47
2.2.7 Principais etapas de um projeto de <i>Crowd Science</i>	50
2.2.8 – Principais Desafios	51
2.2.9 <i>Crowd Science</i> como ferramenta de Pesquisa Ambiental	56
2.2.10 Multidões como artefatos - Sensoriamento Participativo	59

2.2.11 Multidões de computadores a serviço da ciência @home	61
2.3 Classificação dos projetos de Crowd Science.....	61
Capítulo 3 – <i>Workflows</i> para Multidões (Wf4Crowds)	65
3.1 Tipos de Wf4Crowds	66
3.1.1 Híbridos – Coleta de dados	66
3.1.2 Virtuais – Análise e processamento de dados.....	72
3.1.3 Computação Distribuída	73
3.1.4 Vantagem do uso de sistemas de <i>workflows</i>	74
3.2 Meta-modelo para coleta e sensoriamento participativo	75
Capítulo 4 – Mix4Crowds: Um <i>Framework</i> para o Design dos Projetos de Crowd Science.....	83
4.1 O Marketing Mix Original.....	86
4.2 O modelo “4-Ps”	86
4.3 O modelo “4-Cs”	87
4.4 O modelo <i>Social Media Marketing Mix</i> – SMMM	88
4.5 O <i>Framework</i> Mix4Crowds.....	89
Capítulo 5 – Avaliação das Plataformas de Hospedagem	107
5.1.1 <i>Zooniverse</i>	107
5.1.2 <i>Crowdcrafting</i>	110
5.1.3 <i>CitSci</i>	111
5.1.4 iNaturalist	114
5.1.5 <i>Epicolect+</i>	116
5.1.6 Conclusão	117
Capítulo 6 – Pesquisa de opinião junto à comunidade científica	119
6.1 Perfil dos Participantes	119
6.2 Planejamento.....	119
6.3 Questionário.....	120
6.4 Resultados.....	121
6.5 Conclusão	127
Capítulo 7 – Fast Science: A proposta.....	128
7.1 Requisitos	129
7.2 A Arquitetura Proposta	133
7.3 O Modelo do Banco de Dados	135
7.3.1 Detalhe da visão <i>Workflow</i>	137

7.4 Características de implementação.....	140
7.5 Raciocínio Baseado em Casos – RBC	142
Capítulo 8 Fast Science: A Solução.....	145
8.1 Cadastro do Usuário	151
8.1.1 Permissões	153
8.2 Cadastro do Projeto.....	154
8.2.1 Dados do Projeto.....	156
8.3 Define Equipe do Projeto.....	156
8.4 Define Público Alvo e Parceiro	158
8.4.1 Cadastra Público-alvo	158
8.4.2 Busca por Parceiros e Cadastro de Patrocinadores	159
8.5 Define Participação: workflow e sua execução	160
8.5.1 O Conceito de <i>Workflow</i>	160
8.5.2 Componentes das Tarefas	161
8.5.3 Interface intuitiva para criação e reuso de <i>Workflows</i>	162
8.6 Interface para participação.....	168
8.7 Comunicação/Divulgação.....	171
8.8 Registro de experiências	172
8.9 Monitoramento/Estatística	172
Capítulo 9 – Fast Science: Avaliação	175
9.1 Objetivo do estudo.....	175
9.2 Planejamento.....	177
9.3 Fases da avaliação.....	177
9.3.1 Entrevista pré-avaliação.....	177
9.3.2 Período de avaliação e criação dos projetos	178
9.3.3 Questionário pós-avaliação.....	178
9.4 Questões e Métricas	179
9.5 Usuários da Avaliação	189
9.6 Descrição dos projetos	190
9.6.1 Projeto As praias brasileiras e suas Anêmonas-do-mar.....	191
9.6.2 Projeto Meio Ambiente.....	192
9.6.3 Projeto Insetos do Brasil	193
9.6.4 Projeto Qual é o grilo.....	193
9.6.5 Projeto Monitoramento de lixo em praias	194

9.6.6 Projeto Surf e Ciência	195
9.6.7 Projeto Refugiados.....	196
9.6.8 Projeto Novas Construções e Edificações	197
9.7 Resultado do estudo de avaliação	201
9.7.1 Objetivo 1: Percepção da facilidade de uso	201
9.7.2 Objetivo 2: Percepção da utilidade para atividades de pesquisa	201
9.7.3 Objetivo 3: Percepção do uso futuro	202
9.7.4 Objetivo 4: Percepção de valor e importância das funcionalidades	202
9.7.5 Objetivo 5: Opinião sobre melhorias da plataforma.....	206
9.7.6 Objetivo 6: Panorama geral da aceitação da plataforma.....	207
Capítulo 10 – Conclusão.....	211
10.1 Revisão dos resultados da avaliação	211
10.2 Limitações.....	213
10.3 Recomendações para trabalhos futuros.....	213
10.4 Considerações Finais	214
Referências Bibliográficas	218
Anexo 1 – Produção Científica.....	233
Anexo 2 – Formulário da Pesquisa de Opinião	235
Anexo 3 – Formulário da Pré-Avaliação	240
Anexo 4 – Formulário da Avaliação.....	241

Índice de Figuras

Figura 1 – Modos de colaboração científica considerando-se o local e o número de participantes. Modificada de ELMQUIST et al., 2009.....	5
Figura 2 – Método proposto para a condução da <i>Design Science Research</i> . Modificado de DRESCH, et al. (2015).	20
Figura 3 – Principais diferenças entre os projetos de colaboração científica tradicional e projetos de colaboração científica com a participação de multidões.....	35
Figura 4 – Abordagem em camadas de sistemas de <i>crowdsourcing</i> adaptada para o projeto de colaboração aberta que deu apoio à construção da Lista de Espécies da Flora Brasileira (Modificado de Simula e Mervi, 2012).....	40
Figura 5 – Modelo genérico de projetos de ciência cidadã.	44
Figura 6 – Modelo Conceitual para Organizações Virtuais de ciência cidadã (modificado de WIGGINS & CROWSTON, 2010).....	48
Figura 7 – Importância da aplicação de projetos de <i>Crowd Science</i> em monitoramentos ambientais.....	57
Figura 8 – Impacto do uso de novas tecnologias como facilitador da interação da multidão.....	58
Figura 9 – Sensoriamento participativo em ação. Modificado de GOLDMAN et al. (2009).	60
Figura 10 – Classificação baseada no tipo de problema científico (ESTEVES et al., 2016).....	61
Figura 11 – Exemplo de Projeto Híbrido de <i>Crowd Science</i> – Coleta Manual – Projeto Coral Watch.....	67
Figura 12 – <i>Workflow</i> de atividades do projeto Projeto <i>BudBurst</i>	67
Figura 13 – As 10 espécies de maior interesse do projeto BudBurst	68
Figura 14 – Exemplo de Projeto Híbrido de <i>Crowd Science</i> – Sensoriamento Participativo (manual)	69
Figura 15 – Exemplos do conceito de “missão” criado pelo Projeto Noah.....	70
Figura 16 – Exemplo da sinergia entre <i>workflows</i> de coleta de dados e processamento que ocorre no projeto URUBU.....	71
Figura 17 – Exemplo de Projeto Híbrido de <i>Crowd Science</i> – Sensoriamento Participativo.....	71
Figura 18 – Exemplo de Projeto de <i>Crowd Science</i> virtual – Exclusivamente on-line..	72

Figura 19 – <i>Workflow</i> de atividades do <i>Galaxy Zoo</i>	73
Figura 20 – Exemplo de Projeto de <i>Crowd Science</i> – Computação Distribuída.....	74
Figura 21 – Diagrama de atividades de coleta de dados em Projetos de <i>Crowd Science</i>	78
Figura 22 – Diagrama de caso de uso.....	79
Figura 23 – Diagrama de Classe Conceitual	80
Figura 24 – Diagrama de objetos aplicado ao Projeto The Great SunFlower.	82
Figura 25 – Comparação entre projetos de colaboração tradicional x <i>Crowd Science</i> . .	84
Figura 26 – Duplo papel do participante em projetos de <i>Crowd Science</i>	85
Figura 27 – Comparação entre algumas abordagens de “Marketing Mix”.	87
Figura 28 – <i>Framework</i> para o design de projetos de Participação Pública na Pesquisa Científica. Neste modelo o que une os interesses do público em geral com os interesses científicos são as questões ou os problemas científicos. (Modificado de SHIRK et al., 2012).....	90
Figura 29 – As quatro dimensões do Mix4Crowds e seus principais atores.	92
Figura 30 – Sugestão de características do perfil dos potenciais participantes a serem consideradas na definição do público-alvo.....	96
Figura 31 – Sugestão das características da dimensão “Participação” sob o ponto de vista das necessidades dos participantes.....	98
Figura 32 – A Dimensão Comunicação/Divulgação e a sua via de mão dupla.....	101
Figura 33 – Plataforma como um meio e como um agente da experiência da participação.....	104
Figura 34 – Interface de edição das tarefas na plataforma <i>zooniverse</i> . Destaque para a área onde o usuário define a ordem com que as tarefas serão executadas no workflow.	108
Figura 35 – Interface de edição do código para criação das tarefas na plataforma <i>Crowdcrafting</i>	111
Figura 36 – Interface de edição das tarefas na plataforma <i>CitSci</i>	113
Figura 37 – Interface de edição das tarefas na plataforma de hospedagem <i>Inaturalist</i> . ..	115
Figura 38 – Interface de edição das tarefas na plataforma de hospedagem Epicollect+.	117
Figura 39 – Detalhe das explicações iniciais sobre o questionário e o convite para ler e concordar com o termo de consentimento.	121

Figura 40 – Comparação entre as áreas de atuação dos participantes da primeira e da segunda fase da pesquisa de opinião.	122
Figura 41 – Resultado da pergunta: “Você consideraria a possibilidade de transformar alguma etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã?”	123
Figura 42 – Comparação entre os resultados das fases 1 e 2 para a pergunta “Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?”	125
Figura 43 – Número de respondentes por ocupação atual.....	126
Figura 44 – Resultados da pergunta “Há quanto tempo você vem realizando pesquisa científica?”	127
Figura 45 – A dinâmica de uso da plataforma Fast Science para a criação, execução, comunicação e divulgação de projetos científicos com a participação de multidões...	129
Figura 46 – Arquitetura simplificada da plataforma Fast Science.	135
Figura 47 – Modelo ER da plataforma Fast Science, destacando as três visões: Projeto, <i>Workflow</i> e Usuário.	136
Figura 48 - Modelo de dados simplificado da plataforma Fast Science – visão “ <i>Workflow</i> ”.....	139
Figura 49 – Detalhe do Módulo de Criação/Reuso de Workflows mostrando a importância do uso de RBC.....	142
Figura 50 – Página inicial e o menu principal, ilustrando as diversas funcionalidades da Plataforma - http://www.fastscience.com.br/	146
Figura 51 – Tela de consulta e cadastro de eventos.	147
Figura 52 - Detalhes sobre as informações de um evento.	147
Figura 53 – Exemplo de um post referente ao projeto Surf e Ciência.....	148
Figura 54 - Exemplos de possibilidades de ações em comum entre instituições parceiras e projetos e Crowd Science.	149
Figura 55 - Detalhe sobre as informações de um parceiro.	149
Figura 56 – Visão Geral do Guia intuitivo para criação e monitoramento de projetos científicos com a participação da multidão. Detalhe da tela inicial da interface para a criação/reuso de <i>workflows</i>	150
Figura 57 – As 9 etapas da abordagem Fast Science.....	151
Figura 58 – Tela de cadastro da plataforma Fast Science.	152
Figura 59 – Tela de cadastro de informações adicionais do perfil do usuário.	152
Figura 60 – Diagrama de caso de uso para o protótipo Fast Science.	154

Figura 61 – Tela de Crie Projeto onde informações mínimas para o cadastro do projeto são geradas para que o usuário possa ter acesso ao módulo de “Edição e Gestão do Projeto”.....	155
Figura 62 – Tela principal do módulo de Edição e Gestão de Projetos científicos com a participação de multidões.	155
Figura 63 – Destaque para os campos: chamada, introdução e imagem que são exibidos na página do projeto.	156
Figura 64 – Tela para o registro da equipe do projeto.....	157
Figura 65 – Tela de cadastro das características do público alvo.....	158
Figura 66 – Tela de Cadastro de patrocinadores mostrando as funcionalidades que serão implementadas no futuro, de forma a dar apoio à busca por parceiros e envio de convite por e-mail.....	160
Figura 67 – Página do projeto denominado “Sentinelas do Mar” exibindo o <i>workflow</i> de atividades e tarefas.....	161
Figura 68 – Tela inicial sem workflow cadastrado.	162
Figura 69 – Opção de visualização do workflow e suas tarefas antes da seleção “clonar”.	163
Figura 70 – Tela principal do módulo Participação/Workflow apresentando o menu de opções: (1) configurações, (2) tarefas, (3) tutorial e (4) exportar dados.	163
Figura 71 – Tela ilustrativa do menu “configurações” ilustrando as configurações específicas para as tarefas de processamento de dados (1) Dataset e (2) Redundância.	164
Figura 72 – Tela de edição de tarefas. À esquerda a reordenação da sequência de tarefas e ao centro a lista de componentes disponíveis para workflows de coleta de dados....	165
Figura 73 – Edição de meta informação do componente.	166
Figura 74 – Tela de criação do workflow do projeto “Sentinelas do Mar”.....	166
Figura 75 – Pré-visualização de workflow.	167
Figura 76 – Exemplo da criação de um tutorial utilizando <i>markdown</i> e o recurso de pré-visualização.	168
Figura 77 – Exemplo da página de um projeto onde o usuário tem acesso ao link para exibição do workflow.	169
Figura 78 – Projeto de processamento de dados denominado “Erosão Costeira”. Detalhe da terceira atividade onde a tarefa é marcar na imagem evidências de destruição do	

espaço urbanizado. Neste exemplo, o participante seleciona: vermelho=casas / rosa=calçadas / verde=ruas / azul=outros.....	170
Figura 79 – Exibição dos metadados associados a uma imagem durante a execução do projeto Erosão Costeira.	170
Figura 80 – Mapa de visualização das contribuições realizadas no projeto Monitoramento de lixo em praias.	171
Figura 81 – Tela para registro de lições aprendidas e experiências adquiridas.....	172
Figura 82 – Estatística dos projetos criados na plataforma Fast Science.	173
Figura 83 – Figura ilustrativa das atividades do usuário-gestor do projeto e do potencial da plataforma Fast Science em reunir, em um único ambiente, uma rede de especialistas, público-alvo e Parceiros.	174
Figura 84 - Modelo TAM (<i>Technology Acceptance Model</i>), proposto por DAVIS (1993).	176
Figura 85 – Modelo GQM utilizado para avaliar a plataforma Fast Science.	179
Figura 86 – Experiência dos participantes do estudo de avaliação.	190
Figura 87 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 1 – Facilidade de Uso.	201
Figura 88 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 2 – Utilidade.....	202
Figura 89 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 1	203
Figura 90 – Respostas dos participantes às questões PW1b, PW2b e PW4 do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 1	203
Figura 91 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 2	204
Figura 92 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 3	205
Figura 93 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 4	205
Figura 94 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma.....	206
Figura 95 – Respostas dos participantes à questão MP3 do Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma.....	206
Figura 96 – Comentários livres dos participantes referente as funcionalidades atuais do sistema.	207

Figura 97 – Respostas dos participantes à questão AF1 do Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma	208
Figura 98 – Respostas dos participantes à questão AF3 do Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma	209
Figura 99 – Lista dos pontos positivos informada pelos especialistas referente à pergunta AF4.	209
Figura 100 – Lista dos pontos negativos informada pelos especialistas referente à pergunta AF5.	210
Figura 101 – Comentários finais dos especialistas sobre a plataforma Fast Science. ...	210

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resultado da Pesquisa bibliográfica sobre o uso do termo “crowd science”. 6	
Tabela 2 – Classificação dos projetos segundo o tipo de participação pública nas etapas da pesquisa científica.....	46
Tabela 3 – Modelos de participação em projetos de ciência cidadã (modificado de WIGGINS & CROWSTON, 2015).....	47
Tabela 4 – Exemplos de Projetos de Crowd Science classificados segundo o tipo de informação ambiental.	57
Tabela 5 – Alguns exemplos de Projetos de Crowd Science classificados segundo o tipo de tarefa.	62
Tabela 6 – Resumo do resultado da primeira e segunda fase, relacionado ao conhecimento dos respondentes sobre Ciência Cidadã.	122
Tabela 7 – Resultado da pergunta sobre a existência ou não de etapas de coleta e/ou processamento de dados nas pesquisas científicas em andamento.....	123
Tabela 8 – Resultados da pergunta: “Quais são as principais dificuldades de transformar etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã?”	124
Tabela 9 – Valores totais das respostas obtidas nas fases 1 e 2 para a pergunta “Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?”	126
Tabela 10 – Exemplo de tipos de componente por categoria de tarefa.	138
Tabela 11 – Componentes que podem ser customizados na Plataforma.....	161
Tabela 12 – Resumo dos objetivos do estudo de Avaliação.....	175
Tabela 13 – Lista dos tipos de questões utilizadas para elaboração do questionário de avaliação.	180
Tabela 14 – Questão T1 – Escala Likert de 5 pontos variando de "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente".....	180
Tabela 15 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 1	181
Tabela 16 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 2	181
Tabela 17 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 3	182
Tabela 18 – Questão T2 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Em hipótese alguma” até “Certamente”.....	182
Tabela 19 – Questão T3 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Sem importância” até “Muito importante”.	182

Tabela 20 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 1 e sua classificação.....	183
Tabela 21 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 2	184
Tabela 22 – Lista de questões realizadas para avalio Objetivo 4 – Categoria 3.....	184
Tabela 23 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 4	185
Tabela 24 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 5 e sua classificação.	186
Tabela 25 – Questão T4 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Muito insatisfeito” até “Muito satisfeito”.	187
Tabela 26 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 6 e sua classificação.	188
Tabela 27 – Lista dos projetos criados durante o período de avaliação da plataforma Fast Science.....	189
Tabela 28 – Resumo das respostas referentes às perguntas Q1 e Q2 da entrevista pré-avaliação.....	198
Tabela 29 – Resumo das respostas referentes às perguntas Q3, Q4 e Q5 da entrevista pré-avaliação.....	199

Capítulo 1 – Introdução

“Technology is nothing. What's important is that you have a faith in people, that they're basically good and smart, and if you give them tools, they'll do wonderful things with them.”

Steve Jobs

Historicamente, a atividade da pesquisa científica é baseada na sua objetividade, busca da verdade e autonomia. Essa autonomia acabou por criar uma fronteira entre a academia e a sociedade com a condição da ciência ser feita apenas por cientistas, comprovada por seus pares, e em benefício da sociedade. Entretanto, as novas Tecnologias de Informação e Comunicação; o surgimento do *crowdsourcing* e a popularidade do uso da Internet tem proporcionado o suporte para o estabelecimento de um novo paradigma de colaboração na pesquisa científica. *Crowd Science* – termo em inglês que significa a incorporação de *crowdsourcing* para a realização da pesquisa científica com a participação da multidão - vem possibilitando que pequenos grupos de cientistas sejam beneficiados pela colaboração de um número ilimitado de voluntários, pré-qualificados ou não. Projetos que buscam o envolvimento especificamente da participação do cidadão leigo, não cientista, recebem o nome de *citizen science* ou “ciência cidadã”. Estes projetos elevam o indivíduo na sociedade ao papel de cidadão-cientista permitindo desta forma a colaboração em massa da sociedade, que passa a fazer parte das etapas de projeto de pesquisa real e, por conseguinte, colaboram na produção ou criação do conhecimento científico.

São inúmeros os exemplos de iniciativas de projetos científicos que fazem uso de técnicas de *crowdsourcing*, jogos, sensoramento participativo e/ou da computação humana e da sabedoria das multidões para ampliar a capacidade restrita dos pequenos grupos de profissionais através do engajamento da sociedade ou o público em geral. Essa força de trabalho adicional ou “*crowd workers*” participam do processo científico executando fluxos de trabalho (*workflows*) representados por uma sequência de atividades e tarefas pré-definidas pelos gestores do projeto. O desenho do *workflow* pode ser simples, como o envio de uma imagem e a descrição de observações sobre o mundo real (onde vivemos) até *workflows* mais complexos, executados exclusivamente on-line, como classificar galáxias ou descobrir melhores combinações genéticas para cadeias de DNA.

Diferentemente de outros tipos de *workflows* científicos que, em sua maioria, são destinados para o processamento de grandes volumes de dados, com nenhuma ou reduzida intervenção humana, um *workflow* para multidões – aqui denominado de “Wf4Crowds” – é desenhado para ser executado por humanos, ou seja, independente do objetivo do projeto científico o seu resultado não depende só da computação, é preciso que computadores e humanos trabalhem juntos para que o produto final seja obtido.

Embora seja mais fácil a percepção desta atuação conjunta nos projetos de processamento de grandes volumes de dados, o mesmo não se aplica de imediato aos projetos de coleta de dados. Entretanto, se levarmos em consideração que, um *workflow* para coleta de dados só será executado se existir uma plataforma que funciona como uma interface computacional que viabiliza uma ação, que só humanos conseguem fazer, ou seja, a observação, coleta e o envio dos dados para que estes posteriormente possam ser armazenados em um sistema de informação, é possível sim classificar projetos de coleta de dados como computação humana distribuída. Em ambos os casos, e independente de o objetivo científico seja este para a coleta ou para a análise de grandes volumes de dados, a execução do *workflow* e a produção do resultado esperado depende tanto da computação quanto da participação humana.

Segundo QUINN & BEDERSON (2011) sistemas de Computação Humana Distribuída são concebidos para resolver problemas bem específicos. Para que a tarefa seja realizada pela multidão, é necessário que seja pré-determinado um fluxo de atividades onde a inicialização do fluxo depende, principalmente, da inspiração e vontade dos participantes. Partindo-se deste pressuposto, devemos então estabelecer que a abordagem do design de uma tarefa de *Crowd Science* deve ter a preocupação não apenas em satisfazer as necessidades do pesquisador, mas também do participante que, neste caso, possui motivações e interesses próprios o que torna a sua permanência e disposição em participar um dos principais desafios para os gestores.

Segundo WENGER et al. (2002), torna-se então indispensável que gestores possuam a habilidade para gerar interesse, relevância e valor junto aos seus participantes, ao ponto de levá-los a trabalhar em favor da pesquisa científica. Trata-se, portanto de um relacionamento informal bem diferente do relacionamento entre os participantes de um projeto científico convencional.

Soluções tecnológicas para atender a essas demandas de formas de participação tão específicas estão sendo inspiradas nos esforços semelhantes da indústria, em projetar produtos inovadores para o mercado com a ajuda dos próprios consumidores. Os

prosumers, como costumam ser denominados na área de marketing, representam o novo perfil dos usuários que passam também a contribuir nas etapas de produção ou criação dos bens e serviços e não apenas como consumidores do produto final.

Entretanto, embora sejam inúmeras as iniciativas em várias partes do mundo, poucos são os trabalhos que abordam a gestão estratégica do uso de multidões em projetos científicos bem como as dimensões que devem ser avaliadas antes, durante e depois da decisão de “ativar” a participação da multidão. Um entendimento melhor desses mecanismos dará subsídios para o planejamento da “experiência perfeita” para o colaborador e um melhor aproveitamento dessa força de trabalho extra nas diversas fases de um projeto científico.

A proposta desta tese de doutorado se divide em quatro grandes objetivos. O primeiro é criar uma taxonomia para mapear o cenário atual deste novo paradigma da pesquisa científica, onde tarefas, anteriormente realizadas por pequenos grupos de especialistas, estão sendo delegadas para grandes grupos de voluntários pré-qualificados ou não; em segundo lugar propor uma abordagem que auxilie gestores e projetistas a conceber projetos de *Crowd Science*; terceiro: projetar, prescrever e implementar um ambiente web que apoie a qualquer pesquisador ou instituição à conceber e executar projetos científicos com a participação de multidões e em quarto lugar, avaliar o protótipo através da visão do especialista, gestor do projeto.

1.1 Crowd Science – Definição

Historicamente, a atividade de “fazer ciência” tem como base a filosofia da sua objetividade, busca da verdade e autonomia (MERTON, 1973). As instituições científicas foram as pioneiras em formar a autonomia da ciência, conferindo a um único tipo de ator – o pesquisador membro da comunidade científica – a competência para produzir conhecimentos legítimos (ROSSI, 2001).

Inicialmente a colaboração entre profissionais da ciência foi, naturalmente, estimulada pela proximidade física dos integrantes de um mesmo departamento. O surgimento dos sistemas de *groupware* foi lentamente tornando possível a colaboração remota entre departamentos, incluindo profissionais de diferentes disciplinas.

Os avanços da tecnologia foram ao longo do tempo, progressivamente apoiando a coordenação, comunicação e a colaboração distribuída favorecendo alianças de Pesquisa & Desenvolvimento realizadas entre pesquisadores de diferentes

instituições. Atualmente, com o apoio da Internet, grupos cada vez mais numerosos de pesquisadores podem compartilhar informações, dados e recursos em grandes e significativos projetos, ampliando a colaboração para além dos limites das suas organizações.

Inspirados nos movimentos *open source* e *open access*, cientistas de todas as partes do mundo estão compartilhando abertamente e on-line, suas observações e conclusões, além dos dados brutos. Os adeptos do *open science* ou ciência aberta acreditam que não deve haver nenhuma informação privilegiada e que todos os protocolos e resultados, mesmo aqueles de experiências fracassadas, devem ser tornados públicos e disponíveis, o mais breve possível, para que possam ser reutilizados (DAWSON, 2012).

A ciência aberta traz o imperativo da abertura e da participação; da mistura de atores e da reflexão sobre os benefícios da ciência participativa em contrapartida a ciência tradicional, realizada apenas por especialistas. Dentro deste novo cenário, a *ciência cidadã* surge como uma tendência natural à ruptura dos limites das organizações de pesquisa científica acostumada a trabalhar com os seus pares, sendo os primeiros a apresentar ou publicar novos resultados de suas investigações. A ciência cidadã contrapõe e rompe, em parte, a antiga filosofia da ciência feita apenas por cientistas.

A computação social e o surgimento em 2006 do conceito de *crowdsourcing* (HOWE, 2006) estão revolucionando de forma inovadora e criativa a forma de se fazer ciência. Cientistas de diversas áreas do saber agora podem contar a participação de um número grande e ilimitado de pessoa interessada em participar do processo científico, realizando tarefas especificamente criadas para receber a contribuição de multidões – *Crowd Science*.

A Figura 1 a seguir, modificada de ELMQUIST et al. (2009) sugere um modelo com diferentes alternativas de colaboração analisando duas dimensões: o local onde o processo de colaboração está acontecendo e o número de atores participantes da pesquisa científica.

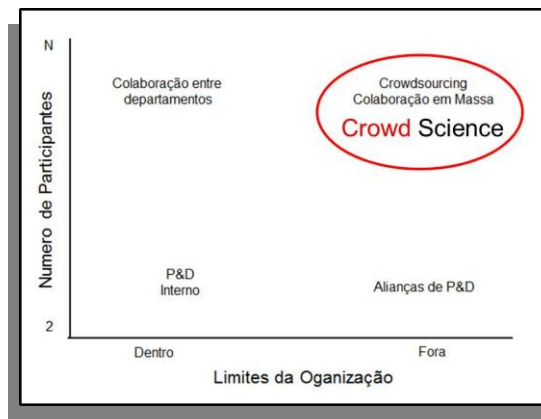


Figura 1 – Modos de colaboração científica considerando-se o local e o número de participantes.
Modificada de ELMQUIST et al., 2009

Analisando o gráfico acima, à medida que a colaboração científica se desloca para fora dos limites das instituições, alianças de P&D vão sendo formadas. À medida que o número de participantes aumenta, surgem novas formas de colaboração e coordenação, mais flexíveis e menos hierárquicas. Estas novas formas de se “fazer ciência” tem sido denominada na literatura através do uso de termos como, *e-science*, ambientes virtuais de colaboração, *open science* e comunidades on-line. E, é neste contexto ou é neste quadrante onde a colaboração acontece, fora dos limites da instituição, e com a participação de um número grande e indefinido de participantes que nasce o conceito de *Crowd Science*, ou a ciência feita com a participação das multidões.

Crowd Science foi aqui definido como uma iniciativa científica que utiliza uma chamada aberta para a realização de atividades relacionada à pesquisa científica. Por se tratar da realização de tarefas muito específicas, faz-se necessário a concepção prévia dos fluxos de trabalho ou workflows cuja execução, depende do engajamento, inspiração e vontade de um número grande e indefinido de pessoas. A colaboração ocorre através da internet e é facilitada pela intercessão de três fenômenos importantes: expansão das tecnologias digitais; colaboração distribuída (*crowdsourcing*) e abertura da ciência.

A Tabela 1, lista o resultado da pesquisa bibliográfica sobre o termo <crowd science> utilizando duas bases de dados: WEB ISI e Google Acadêmico ilustrando a cronologia dos fatos em relação ao surgimento da utilização deste termo e o desdobramento ao longo dos anos. Inicialmente *Crowd Science* referia-se ao comportamento das multidões reais. Somente a partir de 2010 esse termo começou a ser relacionada à “Ciência feita com a participação de multidões” e não apenas como uma “ciência que estuda as multidões”.

Tabela 1 – Resultado da Pesquisa bibliográfica sobre o uso do termo “crowd science”.

Tipo	Autor	Cronologia	Definição
Multidões Reais	Drury, J. e Stott, C. 2011	Século XIX	O termo <i>Crowd Science</i> surgiu no final do século XIX, particularmente na França, em resposta aos problemas sociais surgidos a partir da urbanização e de agitação das massas (Nye, 1975), arraigado ao medo profundo das “massas” ou <i>mass panic</i> . (McClelland, 1989; Carey, 1992).
	John Drury e Clifford Stott, 2011	1960s	Surgem novos conceitos e teorias sobre <i>Crowd Science</i> . Novos olhares (abordagem social e psicológica) em relação ao antigo paradigma da “multidão violenta”.
	Barrows, 1981	1960s	A nova <i>Crowd Science</i> surgiu para combater esses “horrores” tanto na prática quanto ideologicamente.
	Young, J.R., 2010	2010	Amadores estão sendo convidados a participar através de interfaces web amigáveis a colaborar com especialistas. ... <i>Crowd Science</i> como deve ser chamada, está tomando conta de várias disciplinas como biologia e oceanografia entre outras. <i>Crowdsourcing</i> é uma solução natural para muitos dos problemas que os cientistas estão lidando como os que envolvem uma grande quantidade de dados.
	Young, J.R., 2011	2011	... da assim chamada <i>Crowd Science</i> , em que o público é convidado a adicionar dados estruturados em um banco de dados on-line.
	Dawson, D., 2012	2012	<i>Crowd Science</i> refere-se ao fenômeno dos projetos inovadores de pesquisa científica on-line que usam <i>crowdsourcing</i> , em contraste com as atividades de <i>Citizen Science off-line</i> , mais tradicionais, e em menor escala.
	Cook, G., 2012	2012	“...uma razão para o repentino olhar para <i>Crowd Science</i> é que ela oferece uma resposta criativa para um problema central do século XXI: muita informação”. <i>Crowd Science</i> ou <i>Citizen Science</i> representam uma nova abordagem para a condução dos estudos científicos modernos.
	Franzon, C. & Sauermann, H., 2013	2013	Estes autores destacam duas características fundamentais que distinguem os projetos científicos convencionais de <i>Crowd Science</i> : participação aberta e compartilhamento aberto dos resultados intermediários e distingue <i>Crowd Science</i> de outros regimes de produção de conhecimento como competições de inovação e a ciência convencional “mertoniana” ¹ .
	Deepak, R., 2013	2013	... <i>Crowd Science</i> ou a coordenação e o uso de grandes volumes de dados coletados pelo cidadão.
	Ben van Ommen, 2013	2013	<i>Crowd Science Project</i> são abertos e membros da multidão podem se associar tanto como participante com membros integrantes da equipe.

¹ A ciência convencional coloca um objetivo-chave acima de todos os outros: ganhar reconhecimento na comunidade de pares, sendo o primeiro a apresentar ou publicar novos resultados da investigação. (Merton, 1973).

1.2 Motivação

Um dos principais fatores motivadores desta pesquisa é o de transformar essa antiga fronteira entre a academia e a sociedade imposta pela ciência “mertoniana” convencional, em um lugar de encontro e de colisão de ideias e interesses. Esta falta de abertura decorre da lógica do sistema de recompensa da instituição tradicional da ciência. Conforme enfatizado por Merton (1973) em sua análise clássica, a ciência tradicional coloca um objetivo-chave acima de todos os outros: ganhar reconhecimento na comunidade de pares, sendo o primeiro a apresentar ou publicar novos resultados da investigação. Desta forma, desconstruir esse conceito de limite imposto a essa fronteira e transformá-la em um limite permeável onde possa haver a junção e a troca de diferentes conhecimentos e diferentes habilidades com benefício de todos os participantes é um dos objetivos dos projetos de *Crowd Science*.

Entretanto, a natureza particular da forma de participação em projetos de *Crowd Science* tem transformado o desejo de inserir *crowdsourcing* na pesquisa científica uma atividade desafiadora para muitos cientistas e projetistas. Para ajudar gestores e projetistas a superar as dificuldades em projetar iniciativas tão específicas e que dependem de abordagens adaptadas para gerar benefícios para os gestores, participantes e parceiros, é proposta nesta tese a criação de uma abordagem que auxilie e guie cientistas e projetistas na concepção e execução dos seus projetos de *Crowd Science*.

Projetos de *Crowd Science* requerem formas de organização do trabalho e sistemas computacionais que façam a ponte entre a rigidez das estruturas de liderança e comando, típicas dos projetos científicos convencionais com o espírito flexível, descontraído e vívido que caracteriza os ambientes virtuais participativos (WENGER, 2002). Pesquisadores profissionais, habituados a trabalhar entre muros e a produzir resultados dentro de prazos e critérios rigorosos, se veem dependendo do trabalho voluntário de um público que, muitas vezes, está em busca apenas de lazer (NOV et al., 2011). Essa natureza híbrida requer estratégias que sejam capazes de satisfazer simultaneamente os anseios e as necessidades de grupos que podem ser bastante distintos.

Contudo, ainda existe relativamente pouco conhecimento teórico e empírico que oriente a formulação dessas estratégias bem como o desenho de modelos de participação e sistemas de *crowdsourcing* que seja mais efetivo para cada tipo de pesquisa (WIGGINS, 2010; WIGGINS & CROWSTON 2010a).

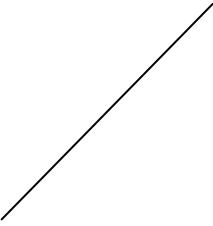
Embora as plataformas de *Crowd Science* existentes proporcionem importantes benefícios para necessidades e públicos específicos, nenhuma ainda abordou necessidades mais amplas que incluem a coleta, a agregação de sensores e a visualização de dados generalizada, permitindo aos pesquisadores modelar e criar seus próprios projetos através de uma gama de domínios e torná-los disponíveis para um grande *pool* de voluntários pré-cadastrados (AZAVEA & SCISTARTER, 2014).

As plataformas de hospedagem de projetos de *Crowd Science* existentes podem ser divididas em dois grupos: plataformas que apoiam a criação de projetos para análise de processamento de dados (ex.: *crowdcrafting.org* e *zooniverse.org*) e plataformas para coleta de dados ambientais (ex.: *citsci.org* e *iNaturalist.org*). Ou seja, são plataformas especializadas que não incluem a sinergia entre diferentes etapas do processo científico.

Observou-se também o fato que uma das camadas de participantes, as instituições parceiras, não foi considerada na modelagem dessas plataformas. Sua inclusão pode gerar inúmeras vantagens entre elas: facilidade para encontrar aqueles que já executam atividades semelhantes e aqueles que estão iniciando ou precisam de ajuda, compartilhamento de recursos técnicos, financeiros e humanos e auxílio na divulgação, ampliação e manutenção da comunidade em torno de cada projeto.

Tomando-se como exemplo a plataforma *Zooniverse*, uma das mais populares plataformas de hospedagem de projetos de análise de dados científicos, até o final de 2015 era preciso submeter um formulário para aprovação da criação de um novo projeto e que, se aprovado, o seu desenvolvimento e implementação ficava a cargo da própria equipe da plataforma. Inicialmente, os projetos eram relacionados à área de astronomia e com o tempo foram abrindo para outros temas científicos. Alternativamente, a proposta da plataforma *Crowdcrafting* lançada em 2011 foi permitir que os usuários criassem os seus próprios projetos de *Crowd Science*. Entretanto, era necessário o conhecimento básico de programação como, por exemplo: HTML e Java Script o que, em muitos casos, criava uma barreira inicial a adesão e incorporação de *crowdsourcing* na pesquisa científica.

Diante deste cenário e das lacunas apresentadas na literatura é que foi formulada a questão central desta pesquisa de tese:



Como projetar e prescrever uma infraestrutura flexível e escalável, baseada em computação na nuvem, que permita aproximar e promover a sinergia entre os principais atores (cidadãos, gestores e instituições parceiras), além de oferecer ferramentas de fácil uso para dar apoio à criação, execução e o monitoramento de projetos de *crowd science* tanto para o processamento e análise de dados, baseados na Web, quanto para a coleta de dados móvel?

1.3 Cenário Atual

O mundo mudou, a tecnologia mudou e os espaços de trabalho também mudaram. Os antigos conceitos de “trabalho” e “*workspace*”, que foram objeto de estudos durante anos de investigação da área de Trabalho cooperativo suportado pelo computador (CSCW), receberam novos ingredientes que permitiram quebrar as barreiras do tempo e espaço e incorporar novos atores e novas formas inovadoras e “lúdicas” de trabalho cooperativo.

Este novo paradigma de colaboração em massa, adotado também por outras áreas de interesse da sociedade, fez com que a pesquisa na área de CSCW deslocasse seus interesses, tradicionalmente direcionados para estudos sobre a coordenação, comunicação e colaboração de grupos intra e inter-organizacionais (*groupware*) para o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais escaláveis e que suportem a colaboração de um número indefinido de pessoas – multidões (*crowdware*).

Grupos de cientistas que trabalhavam isolados começaram a interagir no tempo e no espaço, quebrando barreiras e ampliando relacionamentos para além dos limites das instituições de pesquisa. Novas tecnologias surgem para apoiar a colaboração em massa e on-line. Explode a era da computação para multidão apoiada por ferramentas de *Crowdware*. Novos *workspaces* são criados para apoiar indivíduos da multidão a contribuir de forma oportunística, de acordo com o no seu conhecimento, interesse e expertise (ZHANG et al, 2012).

Surge uma nova área de pesquisa: a Computação Humana, que estuda e utiliza a capacidade cognitiva das milhões de mentes conectada a Internet para realizar tarefas ou produzir dados e informações através da resolução de problemas que nenhum algoritmo computacional, sozinho, consegue resolver. Cidadãos começam a participar da pesquisa

científica resolvendo problemas, coletando dados, identificando padrões e muitas vezes surpreendendo os pesquisadores profissionais como a descoberta de novas galáxias (projeto *Galaxy Zoo*) ou novas combinações genéticas (*FoldIt*).

Muitos projetos científicos utilizam *crowdsourcing* como mecanismo de engajamento do cidadão. Através de uma chamada aberta onde tarefas são delegadas a multidão. Essas tarefas podem estar associadas a qualquer fase do projeto, seja na ideação do problema, na coleta de informações, no processamento do dado ou na sua disseminação.

Projetos de *Crowd Science* utilizam jogos, computação humana, *crowdsourcing* e computação social como mecanismo de atração e manutenção do cidadão engajado na pesquisa científica. Os projetos científicos de hoje não precisam mais estar restritos à capacidade de trabalho e habilidades de suas equipes profissionais. Eles podem agora recorrer a variados públicos e assim permitir que diferentes habilidades, conhecimentos e interesses possam ser agregados aos projetos.

Graças à crescente ubiquidade das tecnologias de informação e comunicação (TICs) e do acesso à Internet, *Crowd Science* vem se mostrando uma alternativa viável de investigação científica que, até então, estava limitada à capacidade restrita das equipes de pesquisadores profissionais (NOV, ARAZY & ANDERSON, 2011). Projetos que anteriormente eram realizados em comunidades locais e iniciativas de educadores agora contam com a infraestrutura da Internet, uso de aplicativos móveis e um potencial de voluntários conectados à rede prontos para serem ativados em projetos de interesse comum. Empreendimentos científicos e sistemas de informação outrora inviáveis, seja pelo alto volume de informações requeridas, ou pela necessidade de envolvimento de grande quantidade de pessoas, vêm se tornando possíveis a um custo relativamente baixo.

Entretanto, embora sejam inúmeras as iniciativas que evidenciam as oportunidades do aproveitamento das multidões nas diversas etapas do método científico a literatura ainda carece de investigação sobre como conceber o desenho mais apropriado para necessidades tão específicas de produto e público. O que se observa é um aumento de publicações que abordam aspectos das ciências sociais e investigam os conceitos de ciência cidadã através de estudos de caso empíricos sobre: o relacionamento público-especialistas (CORNWELL & CAMPBELL, 2012), a experiência e a motivação dos participantes (MANKOWSKI et al., 2011; RADDICK et

al., 2010) ou os benefícios da aquisição de conhecimento (aprendizagem) pelo público participante (CRONJE et al., 2011; JORDAN et al., 2011, 2012; CRALL et al., 2012).

Segundo RIESCH & POTTER (2013), o foco desses estudos tem sido, na sua maioria, em investigar quais são os benefícios de aprendizagem que os projetos de ciência cidadã podem oferecer aos seus participantes e, em menor frequência, investigar questões relacionadas à sua participação. Análises sobre outras questões, como por exemplo, se estes projetos estão realmente cumprindo as suas promessas para o lado da ciência, são praticamente inexistentes. Em particular, a voz dos próprios cientistas tem sido relativamente silenciada (BONNEY et al., 2009).

A natureza particular da forma de participação em projetos de *Crowd Science*, frequentemente anônima, voluntária e volátil requer uma abordagem adaptada para que todas as partes envolvidas: gestores, voluntários e parceiros sejam beneficiados e atinjam suas expectativas e objetivos. Embora existam muitos projetos de sucesso, a adoção de projetos dessa natureza às atividades tradicionais da pesquisa científica ainda requerem ajustes como mudanças de cultura nas instituições de pesquisa e maior controle de qualidade dos dados produzidos pela multidão. É preciso torná-los mais confiáveis para serem aceitos amplamente pela comunidade científica (ALABRI & HUNTER, 2010).

Usar a tecnologia para apoiar projetos científicos com a participação de multidões é um fenômeno sociotécnico complexo. Embora existam alguns modelos (WIGGINS & CROWSTON, 2010a; SHIRK et al., 2012; SIMULA & MERVI, 2012), Toolkits e Guias (BONNEY et al., 2009; TWEDDLE et al., 2012; POCOCK, et al., 2014) que descrevem os processos e as principais etapas de um projeto pesquisa científica com a participação de multidões, muito pouco tem sido investigado no sentido de propor uma solução tecnológica que ajude os pesquisadores, acostumados a trabalhar com os seus pares, a fazer ciência tendo a multidão como o participante-chave e o trabalho sendo mediado por Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

No Brasil, ainda temos um grande caminho a percorrer. Até o momento, este estudo mapeou apenas três grupos de pesquisa que desenvolvem projetos científicos com a participação de multidões, a saber: (1) INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; (2) CBEE/UFLA - Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas e (3) FMA - Fundação Mamíferos Aquáticos; e uma iniciativa independente de sucesso: o projeto “WikiAves”. O projeto do INPE utiliza computação humana e a inteligência coletiva de cidadãos leigos para mapear e classificar polígonos em imagens de satélite e

os dois últimos aplicativos móveis para coleta da fauna, respectivamente com os seguintes objetivos: Sistema URUBU – mapear a fauna atropelada e o BIOTA – mapear mamíferos aquáticos. Já o projeto “WikiAves” busca na experiência e paixão de amadores, amantes das aves, a colaboração para mapear ocorrência de espécies utilizando o seguinte slogan “*Ajude-nos a manter o ‘WikiAves’ voando, seja um usuário contribuidor*”.

A necessidade crescente de monitoramentos de longo prazo e em grandes áreas, o surgimento da era do Big Data e a crescente demanda dos grandes desafios da ciência (densidade demográfica, globalização, consumo excessivo dos recursos naturais e mudanças climáticas) fizeram com que muitos pesquisadores de diversas partes do mundo refletissem sobre o fato de que não era mais possível continuar a fazer ciência do modo tradicional (com o reduzido número de especialistas e limitações computacionais), e esperar que resultados diferentes acontecessem em curto prazo. Foi preciso mudar e mudar radicalmente para atender os desafios crescentes da ciência. Neste novo cenário, *Crowd Science* surge como uma alternativa viável para ajudar cientistas a enfrentar as atuais demandas científicas.

1.4 Problema

Prescrever uma solução tecnológica que pretende substituir a criação de aplicações que são atualmente desenvolvidas por especialistas da área da computação por uma interface gráfica intuitiva, que possa ser utilizada por especialistas de diversas áreas do saber, prescindindo de conhecimento específico na área da computação, e que venha a satisfazer necessidades tão únicas e específicas relacionada às etapas de coleta e análise/processamento de dados científicos, não é um desafio trivial de ser obtido com sucesso. Soma-se ao fato que o uso de *crowdsourcing* na pesquisa científica ainda é um paradigma recente e que precisa ser conhecido e aceito por toda a comunidade científica e, como toda ciência, o resultado produzido pela multidão precisa ser chancelado pelos pares e sua qualidade garantida para ser utilizado de forma confiável na pesquisa científica.

Projetos de *Crowd Science* são diferentes em muitos aspectos dos projetos científicos convencionais. O que de certa forma traz vantagens para a ciência, também podem se tornar barreiras iniciais para a sua imediata adesão e aceitação. Se por um lado, existe uma estrutura hierárquica tradicional típica dos ambientes acadêmicos onde cientistas trabalham com contratos formais seguindo cronogramas rígidos para a entrega

de resultados e produtos por outro lado, engajar membros da multidão interessados em colaborar com a ciência, mais ao mesmo tempo sem o compromisso usual de um membro de uma equipe de especialistas, traz desafios adicionais que requerem estratégias sob medida, para cada necessidade de uso de *crowdsourcing* na ciência e mais que isso, estratégias que ajudem a atrair, manter e gerar valor e relevância para que membros da multidão sejam motivados a trabalhar a favor da pesquisa científica.

Da mesma forma, os problemas acima levantados tornam complexa a proposição de uma solução tecnologia que venha atender anseios tão distintos de usuários e problemas tão específicos. Embora o número de projetos de *Crowd Science* venha crescendo de forma rápida no mundo, ainda existe pouco conhecimento empírico que ajudem especialistas e projetistas a responderem essas perguntas:

- Como transformar o seu projeto de pesquisa científica convencional em um projeto de colaboração aberta?
- Como divulgar os objetivos do projeto?
- Como selecionar o seu público-alvo?
- Como atrair e manter a sua audiência?
- Qual é a tecnologia/plataforma mais apropriada?
- Como engajar multidões e criar mecanismos para que ambos os gestores de projeto, participantes e parceiros sejam beneficiados pelo projeto?

1.5 Objetivos deste trabalho

O principal objetivo deste trabalho é utilizar *Design Science Research* - DSR como método de produção de conhecimento para alcançar três diferentes propósitos: (1) produzir conhecimento científico sobre *Crowd Science*, (2) propor uma abordagem para auxiliar o design de projetos de *Crowd Science*, e (3) projetar e prescrever uma solução que apoie pesquisadores a resolver problemas reais relacionados à criação e execução de projetos científicos com a participação de multidões.

Os problemas práticos foram levantados na literatura e a condução da pesquisa foi endereçada para resolver as oportunidades e lacunas e descritas nos itens anteriores.

A **primeira lacuna** de pesquisa refere-se ao fato de que a maioria dos estudos tem o foco nos participantes, aqueles que executam as tarefas e, de modo geral, excluem os gestores dos projetos em suas investigações. Segundo BONNEY et al. (2009) poucos estudos são realizados no sentido de investigar se estes projetos estão **realmente cumprindo as suas promessas para o lado da ciência**.

Por esse motivo, a visão do gestor ou do especialista foi escolhida como alvo de investigação desta pesquisa.

A **segunda lacuna** refere-se ao fato de que embora a popularidade do uso de *crowdsourcing* tenha crescido nos últimos anos, diretrizes para construir um programa de *crowdsourcing* de sucesso ainda precisam ser desenvolvidos (MARTINEAU, 2012).

Especialmente na ciência, o uso de *crowdsourcing* deve levar em consideração as necessidades e motivações de atores bem distintos. Projetos de *Crowd Science* requerem formas de organização do trabalho e sistemas computacionais que façam a ponte entre a hegemonia científica típica dos projetos científicos convencionais, com a participação aberta, flexível, descontraída e por vezes anônima que caracteriza os ambientes virtuais participativos (WENGER, 2002). Inserir *crowdsourcing* na ciência exige dos gestores dos projetos um esforço não trivial, de atender ao anseio dos novos participantes e lhes proporcionar variados benefícios como, por exemplo: aprendizagem, interação social, reconhecimento, desafio intelectual ou simplesmente diversão e lazer (FRANZONI & SAUERMAN, 2013). Segundo NOV (2011), o sucesso desse novo paradigma de colaboração depende da capacidade de seus gestores em **atrair e reter voluntários, gerar valor e relevância para entrega de benefícios para aqueles que participam do projeto**.

Segundo WIGGINS & CROWSTON (2010a) ainda existe relativamente pouco conhecimento teórico e empírico que oriente a formulação de diretrizes para o sucesso desses projetos bem como o desenho de modelos de participação e sistemas de *crowdsourcing* que sejam mais efetivos para cada tipo de pesquisa científica.

Os primeiros passos dessa pesquisa de tese foram para entender as oportunidades e desafios desse novo paradigma de colaboração e propor um *framework* que auxilie gestores e projetistas a conceber a melhor estratégia de *crowdsourcing* para a criação de sistemas que apoiem o uso de multidões em projetos científicos, ajudando-os a formular e avaliar suas estratégias de mobilização, engajamento e relacionamento com a multidão.

A **terceira lacuna** reside no pressuposto que embora haja uma explosão em número e diversidade de aplicações e websites de projetos de *Crowd Science*, especificamente de ciência cidadã, um número pequeno de iniciativas visa promover

infraestrutura de *e-science* que apoie gestores de projetos científicos interessados em incorporar *crowdsourcing* em suas pesquisas.

Planejar, executar e gerenciar projetos de *Crowd Science* não é uma tarefa trivial. A modelagem, desenvolvimento e manutenção de um ambiente que permita a participação, armazenamento e compartilhamento de dados e resultados **requer equipes especializadas e recursos técnicos, financeiros e físicos que em muitos casos, tornam-se barreiras iniciais para que pequenos e isolados grupos de pesquisadores sejam beneficiados em poder incorporar a multidão em seus fluxos de atividades.**

Para investigar esta terceira lacuna, uma análise das plataformas de hospedagem de projetos de *Crowd Science* foi realizada, bem como a elaboração de uma taxonomia de categorias de projetos baseada no tipo de problema científico.

Soma-se a estas lacunas, o fato de que a pesquisa científica convencional parte da premissa que metodologias e resultados devem ser divulgados para serem validados, replicados e refutados pelos seus pares de forma a garantir a sua qualidade e uso confiável. Desenvolver infraestrutura que permita compartilhar a sequência de atividades e tarefas (*workflow*) executada pela multidão, bem como os protocolos que deram origem aos dados produzidos, pode facilitar a chancela pelos pares e também a criação de novos projetos a partir do reuso e aprendizado automático a partir de esforços anteriores.

Investigar como o uso de sistemas de criação/execução de *workflows* e técnicas de Raciocínio Baseado em Casos – RBC podem ser utilizados para apoiar gestores de projetos de *Crowd Science* a planejar e modelar as atividades e tarefas a serem executadas pela multidão.

O resultado da pesquisa acima descrita serviu de subsídio para atingir os três principais objetivos desta tese:

Utilizar *Design Science Research* - DSR como método de produção de conhecimento para alcançar três diferentes propósitos:

- (1) produzir conhecimento científico sobre *Crowd Science*;
- (2) propor uma abordagem para auxiliar o design de projetos de *Crowd Science*;
- (3) projetar e prescrever uma solução que apoie pesquisadores a resolver problemas reais relacionados à criação e execução de projetos científicos com a participação de multidões.

Esses objetivos principais foram subdivididos em cinco objetivos secundários:

- Propor uma taxonomia para mapear o cenário atual deste novo paradigma da pesquisa científica de acordo com o tipo de atividade a ser delegado à multidão;
- Investigar o nível de conhecimento e oportunidades de uso de *Crowd Science* na comunidade científica brasileira
- Implementar um protótipo da solução proposta;
- Planejar e executar um experimento para avaliar a solução proposta;
- Avaliar o resultado do experimento.

Importante destacar que a nova solução proposta visa impulsionar a criação de *workflows* de tarefas simples, projetadas para serem executadas de forma sequenciada e linear pelos participantes. Projetos mais complexos como o *Galaxy Zoo* e o *FoldIt* não são objeto de pesquisa desta tese. Acredita-se que investir na promoção de uma solução mais simples e de fácil uso seja o caminho natural não só para atrair e manter pesquisadores e voluntários motivados, mas também aumentar as chances de satisfazer as expectativas das necessidades de incorporar *crowdsourcing* em um maior número de projetos científicos.

Para auxiliar e direcionar a pesquisa, algumas questões foram formuladas e apresentadas no próximo item.

1.6 Questões de Pesquisa

Q1 - Quais são os principais desafios para os gestores e oportunidades de uso da multidão na pesquisa científica?

Q2 – Podemos ajudar cientistas a projetar a melhor estratégia para incorporar *crowdsourcing* na pesquisa científica?

Q3 – Como a computação e as novas tecnologias de comunicação e colaboração estão apoiando esse novo paradigma?

Q4 – Qual é o nível de conhecimento, interesse e confiança do pesquisador brasileiro neste novo paradigma de pesquisa científica?

Q5 – Como projetar e prescrever infraestrutura web compartilhada que promova a sinergia entre os diversos atores e a remoção da barreira inicial em relação à necessidade de recursos humanos (equipes especializadas) e recursos financeiros e materiais, que muitas vezes, impedem que este novo paradigma seja adotado de imediato?

1.7 Relevância da Pesquisa

A relevância da pesquisa está relacionada ao fato dos seus produtos finais possuírem utilidade prática por facilitar gestores na incorporação de multidões nos fluxos de trabalho científicos. Com foco na reutilização e customização de componentes e de *workflows* a abordagem proposta permite aprendizagem automática e aumento da sinergia entre projetos de coleta de dados e de processamento, bem como usa a tecnologia para aproximar todos os atores envolvidos: gestores, voluntários e parceiros. O ineditismo desta abordagem visa não só dar apoio aos pesquisadores de variadas formações acadêmicas, para a criação e execução dos seus projetos de *Crowd Science*, sem necessariamente possuírem conhecimento específico na área da computação, mas também promover uma maior sinergia entre os diversos atores, facilitando o encontro daqueles que precisam de ajuda (gestores dos projetos científicos); dos que querem ajuda (voluntários-contribuidores) e daqueles que já possuem alguma iniciativa (parceiros institucionais) de forma que, o estabelecimento de ações conjuntas possam agregar valor para ambos.

Acredita-se que a partir da existência desta nova solução, o cenário do uso de *crowdsourcing* na pesquisa científica no Brasil venha a ser impulsionado, através da remoção ou diminuição da barreira tecnológica, humana e financeira inicial que muitas vezes impedem que este novo paradigma seja de imediato adotado.

1.8 Metodologia

1.8.1 Pesquisa em Design Science

Com o objetivo de criar soluções para problemas e desafios reais que o pesquisador vem enfrentando ao se deparar com esse novo paradigma de colaboração científica, optou-se pelo uso do *Design Science* como método de pesquisa.

Design Science (DS) pode ser conceituado como um conjunto de conhecimento em *design*, i.e., sua base epistemológica, enquanto que a pesquisa em *Design Science* ou *Design Science Research* (DSR) é o método de produção que operacionaliza a construção do conhecimento nesse contexto (CHAKRABARTI, 2010).

Existem várias traduções para *Design Science* como, por exemplo: “Ciência do Artificial”; “Ciência do Projeto” e “Ciência da Engenharia”. Em sua obra seminal, *The Sciences of the Artificial*, Herbert Simon (1996) define artificial como algo que foi produzido ou inventado pelo homem, ou que sofre sua intervenção. Para este autor, a ciência do artificial deve se preocupar como as coisas devem ser para alcançar certos objetivos. Seja para solucionar um problema conhecido ou para projetar algo que ainda não existe. Simon vai além e adiciona que a preocupação não deve estar centrada apenas na produção do artefato, mas sim no contexto social onde este será construído ou utilizado.

Design Science procura preencher a lacuna que existe entre a pesquisa e a prática. Para DRESCH et al. (2015) design significa realizar mudanças em um determinado contexto social a fim de transformar as situações existentes em busca da sua melhoria, i.e., produzindo coisas novas. Por esse motivo, o conhecimento desenvolvido pelo *Design Science Research* não é descritivo-explicativo, ele é prescritivo, pois pretende apresentar o que é considerado mais correto.

A natureza da DS é diferente do conhecimento descritivo e explicativo de muitas investigações científica que procuram entender o mundo como ele é. A maioria das ciências tradicionais, como as naturais e as sociais, resulta em estudos que se concentram em explicar, descrever, explorar ou prever fenômenos e suas relações (DRESCH et al., 2015). Ao contrário, o DSR busca produzir conhecimento para melhorar o mundo, investigando desta forma, o mundo como ele pode ser.

O Design Science é responsável por conceber e validar sistemas que ainda não existem, seja criando, recombinao, alterando produtos/processos/software/métodos para melhorar as situações existentes (LACERDA et al., 2013) levando em

consideração o contexto social em que são construídos e utilizados, i.e., onde os seus resultados serão aplicados (BURGOYNE & JAMES, 2005).

O *Design Science Research*, também conhecido como *constructive research*, é uma abordagem metodológica que consiste em construir artefatos que trazem benefício as pessoas. De fato, a abordagem de pesquisa DSR tem sido apontada como adequada para testar novas ideias em contextos reais, sendo muito utilizada quando se deseja estudar o projeto, construir ou criar um novo artefato, ou realizar pesquisa orientada a solução de problemas (DRESCH et al., 2015).

Nesta tese, a abordagem DSR será utilizada como método de produção de conhecimento para alcançar dois diferentes propósitos: produzir conhecimento científico sobre *Crowd Science* e criar uma solução que apoie pesquisadores a resolver problemas reais relacionados à criação e execução de projetos científicos com a participação de multidões.

1.8.2 O Método de DSR utilizado

O método escolhido para conduzir a prescrição da solução e construção do artefato foi o proposto por DRESCH et al. (2015). Para fundamentar o método proposto, estes autores retomam importantes ideias e conceitos que foram lançados por Simon, (1996) e também levam em consideração diversas propostas de condução da abordagem *Design Science* conduzidas por outros autores. DRESCH et al. (2015) propuseram um método que sumarizou as principais similaridades entre os métodos avaliados. Este método foi modificado parcialmente e utilizado na condução da pesquisa em Design Science aqui proposta (Figura 2). As setas tracejadas representam possíveis *feedbacks* que podem ocorrer entre as etapas e ao longo da execução do método.

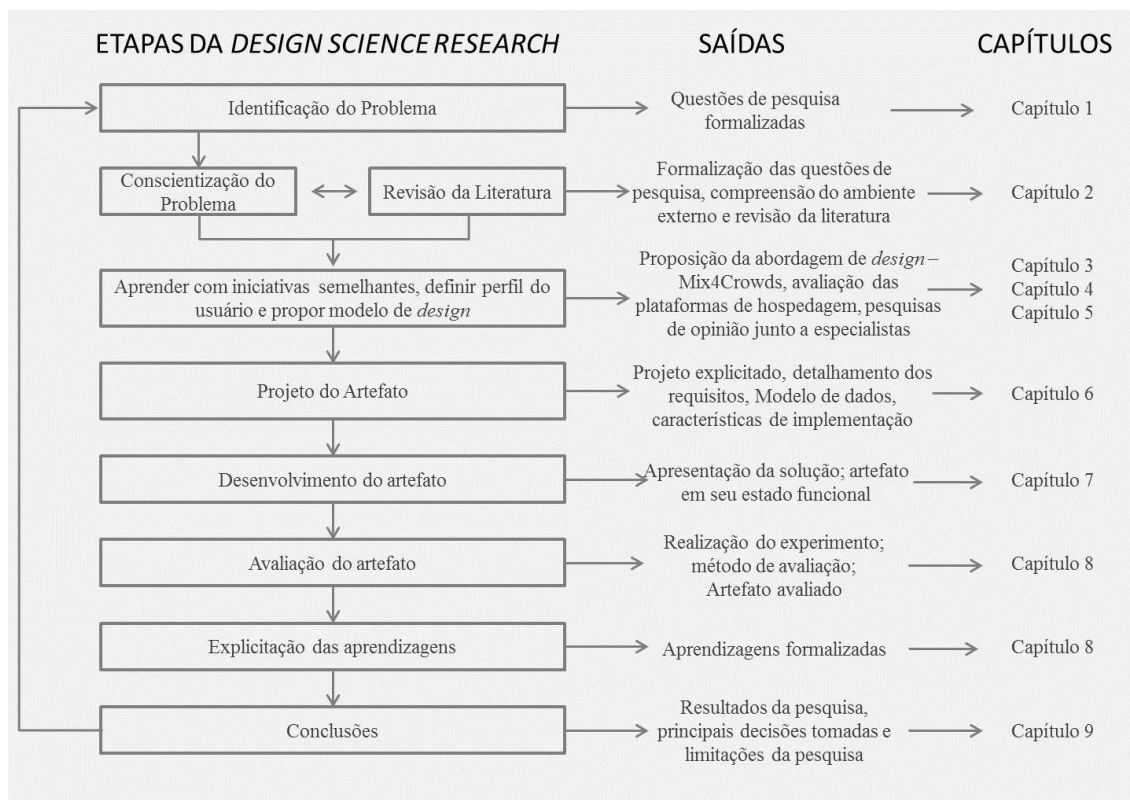


Figura 2 – Método proposto para a condução da *Design Science Research*. Modificado de DRESCH, et al. (2015).

Conforme ilustrado na Figura 2, cada uma dessas etapas está descrita nos respectivos capítulos dessa tese.

1.8.3 Formato de Múltiplos artigos e colaboradores

Esta tese adotou o formato de múltiplos artigos e colaboradores. Monografias e trabalhos de final de curso, artigos e livros publicados em parceria com alunos de doutorado e mestrado do Programa de Engenharia e Sistemas da Computação – PESC/COPPE/UFRJ e alunos de graduação da Escola Politécnica foram incorporados ao texto aqui apresentado. Todos os documentos e artigos gerados tiveram seus objetivos e etapas de desenvolvimento previamente idealizadas visando atender as necessidades desta pesquisa. Todos tiveram a minha participação ativa na elaboração do conteúdo e o resultado não poderia ter sido melhor, com diversas co-orientações de monografias e 15 trabalhos publicados em congressos. Entre os artigos publicados, destaco o primeiro produzido durante a elaboração desta tese:

1. SCHNEIDER, D., MORAES, K., SOUZA, J. M., ESTEVES, M. G. P. “CSCWD: Five characters in search of crowds,” in 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2012, pp. 634 – 641.

Este artigo teve uma grande importância, pois representa a síntese sobre o contexto do surgimento dos termos *crowdsourcing* e *crowd computing*, do entendimento da transição das tecnologias do *groupware* para *crowdware* descritas no item 2.1 onde foi incluída a análise do seu impacto nos estudos do CSCW bem como suas aplicações na pesquisa científica.

Após esta publicação, uma importante monografia foi elaborada pela aluna de mestrado Carla Viana na disciplina de CSCW 2011 onde investigamos os tipos de projetos de ciência participativa existentes, e que culminou na primeira abordagem sobre uma tipologia baseada no tipo de tarefa executada pela multidão. Esta tipologia foi posteriormente refinada e atualizada no item 2.3 e divulgada durante o 5º Congresso de Biologia Marinha, Porto de Galinhas, PE, 2015.

2. **ESTEVES, M. G. P., SOUZA, J. M., PEREIRA, C. V., UCHOA, A. P., ANTELIO, M.** “Ciência Cidadã – Oportunidades e Desafios para a Pesquisa e o Monitoramento de Ambientes Costeiros e Marinhos” in Anais do V Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, Porto de Galinhas, PE, 2015.

O terceiro artigo que integra essa tese é o produto de uma monografia de final de curso da disciplina Tópicos especiais em *crowd computing* elaborada pelo aluno Alexandre P. Uchoa onde primeiramente, deu-se o início das discussões sobre o uso de modelos de marketing como inspiração para a criação de um *framework* para auxiliar gestores e projetistas na modelagem de projetos de *Crowd Science*. Esta monografia foi à base do artigo publicado no ano seguinte na Conferência CSCWD 2012.

3. **UCHOA, A.P., ESTEVES, M. G. P. And SOUZA, J. M.** “Mix4Crowds - Toward a framework to design crowd collaboration with science,” in *2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 2013, pp. 61–66.

O quarto artigo que integra essa tese é também o produto de uma monografia de final de curso da disciplina CSCW 2012 que foi publicada na conferência de CSCWD 2014. Este artigo, em colaboração com os alunos Ana Luiza Moraes, Felipe Fonseca e Daniel Schneider apresenta o meta-modelo para plataformas de *crowdsourcing* para coleta de dados e sensoriamento participativo.

4. **MORAES, A. D., FONSECA, F., ESTEVES, M. G. P., SCHNEIDER, D., SOUZA, J.M.** “A meta-model for crowdsourcing platforms in Data Collection and

Participatory Sensing,” in Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2014, pp. 429–434.

Investigando um dos principais desafios da ciência com a participação de multidões: a qualidade dos dados, uma monografia de final de curso da disciplina CSCW 2011, resultou na elaboração de um *framework* com o objetivo de criar um processo contínuo para validar a qualidade dos dados utilizando a expertise da própria rede de pesquisadores usuários interessado em dados de boa qualidade.

5. ANTELIO, M. G. P. ESTEVES, D. SCHNEIDER, AND J. M. DE SOUZA, “Qualitocracy: A data quality collaborative framework applied to citizen science,” in 2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC), 2012, pp. 931 –936.

Um estudo de caso de um projeto científico com a participação de um público-alvo pré-qualificado, ou seja, uma chamada com participação restrita foi realizado durante o ano de 2014. O seu resultado foi publicado na conferência CSCWD 2015 e serviu para consolidar a abordagem aqui proposta.

6. ESTEVES, M. G. P., G. ZIMBRAO; CARMO, F. B., FORZZA, R. M. VAZ, F.C., FILARDI, L. R., LEITMAN, P., MONTEIRO, V. F, SOUZA, J. M. “A crowdsourcing approach to the design of Virtual Research Environments,” in 2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2015, pp. 455–461.

Além destas contribuições o desenvolvimento do protótipo da Plataforma Fast Science contou com a participação de alunos da turma de CSCW 2015 – Eduardo Niemeyer, Rosangela Oliveira, e Xiao Kong e especial colaboração dos alunos de mestrado Sergio Henriques M. B. B. Antunes e Diego Zanon e da graduação da escola Politécnica Daniel Souza Rechtman e Rafael Quintanilha. Outras iniciativas de colaborações foram feitas com os alunos de doutorado integrantes do GT CROWD, no qual eu faço parte, que é um grupo de pesquisa do PESC que vem investigando desde 2011 o tema *de Crowd Computing* e suas aplicações. Dentre os trabalhos produzidos destaco:

7. Rogério L. R. Borba, Julia C. M. Strauch, ESTEVES, M. G. P., SOUZA, J. M. “INDE-Co: Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Colaborativa,” apresentado

no 1o Seminário de Metodologia do IBGE e a XI Reunião IASI sobre Estatística Pública, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

8. FERREIRA, R.C.C., SOUZA, J. M., **ESTEVES, M. G. P.**, Borba, R.L.R. “Um Framework Aplicado à Participação da Multidão em Sistemas de E-Government para Municípios,” apresentado no II Simpósio de Computação do Sul Capixaba (SC)2, Alegre-ES, 2012.

Estes dois artigos ampliaram o cenário de atuação do cidadão em contexto do governo e ajudou a consolidar o conceito de *Crowd Science*.

Outra importante oportunidade de aprendizagem e colaboração durante o período do desenvolvimento desta tese foi a co-orientação informal da aluna de mestrado Carla Pereira Viana que resultou na produção de dois artigos científicos em contexto associado à saúde e alimentação abordando conceitos de ciência cidadã; *crowdsourcing* e computação persuasiva com implicações em mudanças de comportamento.

9. PEREIRA, C. V.; **ESTEVES, M. G. P.**, MEDEIROS, S. P. J., SOUZA, J. M., ANTELIO, M. “How the crowd can change collaborative work in patient care,” in 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2013, pp. 527–532.
10. PEREIRA, C. V.; FIGUEIREDO, G.; **ESTEVES, M. G. P.**, J. SOUZA, J. M. “We4Fit: A game with a purpose for behavior change,” in Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2014, pp. 83–88.

Uma importante contribuição científica e que ajudou na consolidação do meu conhecimento sobre Gestão do Conhecimento foi em 2011, onde tive a oportunidade de contribui com o capítulo “Gestão do Conhecimento e Memória de Grupo” publicado no livro intitulado: Sistemas Colaborativos.

11. SOUZA, J. M., OLIVEIRA, J., FARIAS, V., **ESTEVES, M. G. P.** Gestão do conhecimento e Memória de Grupo. Mariano Pimentel e Hugo Fuks (Organizadores). Sistemas Colaborativos. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, pp. 206-220.

Em 2016 duas novas publicações: um capítulo de livro sobre o tema desta tese e um artigo apresentando a plataforma Fast Science e sua aplicação no monitoramento ambiental das atividades de óleo & gás.

12. **ESTEVES, M.G.P., SOUZA, J.M., UCHOA, A.P.; ANTÉLIO, M. and PEREIRA, C.V.** Smart Activation of Citizens: Opportunities and Challenges for Scientific Research. In: Ceccaroni, L. and Piera, J. Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research, published by IGI Global (formerly Idea Group Inc.), 2016
13. **ESTEVES, M.G.P., SOUZA, J.M.,** Sistema para apoiar a participação do cidadão no monitoramento ambiental das atividades de óleo & gás. In Rio Oil & Gas Conference. 2016. (Artigo aceito).

Desde o meu ingresso no curso de doutorado, já foram publicados em colaboração com alunos de mestrado e doutorado 15 artigos (sendo 11 especificamente na área de investigação desta tese), 01 resumo e 02 capítulos de livro.

A lista completa de toda a produção científica encontra-se no Anexo 1.

1.9 Organização do Trabalho

Além do capítulo introdutório, esta tese de doutorado contém mais 8 capítulos. O Capítulo 2 discorre sobre a revisão da literatura, apresenta uma classificação dos projetos de *Crowd Science*, define *workflow* para multidões e discute os principais desafios de projetos científicos de *Crowd Science*; o Capítulo 3 descreve a abordagem Mix4Crowds que orientou o protótipo Fast Science; o Capítulo 4 apresenta a avaliação das plataformas de hospedagem existentes; o Capítulo 5 discute a metodologia e os resultados da pesquisa de opinião junto à comunidade acadêmica; o Capítulo 6 apresenta os requisitos, a arquitetura e o modelo do banco de dados e as características de implementação; o Capítulo 7 apresenta o protótipo Fast Science que foi implementado; o Capítulo 8 descreve a metodologia e os resultados da avaliação; e, finalmente, no Capítulo 9 é realizada a conclusão deste trabalho incluindo uma revisão dos resultados da avaliação, as principais limitações e recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.1 Multidões e Computação

2.1.1 Histórico

Uma definição informal, encontrada na Wikipédia, sugere que uma multidão representa “um grupo grande de pessoas definido através de um objetivo em comum ou conjunto de sentimentos”.

A multidão pode também ser vista como uma rede aberta e em expansão na qual todas as diferenças podem ser expressas livre e igualitariamente. Esta rede proporciona os meios de convergência para a criação de contexto, onde possamos trabalhar e viver em comum (HARDT E NEGRI, 2004).

SUROWIECKI (2006), primeira edição em 2004, e NAMBISSAN & SAWHNEY (2007), definem multidão como um conjunto grande de indivíduos anônimos. SCHENK & GUITTARD (2009) ressalta que o público é geralmente composto de indivíduos heterogêneos e, em particular, uma multidão pode ser composta por cientistas e especialistas em diversas áreas, mas também por novatos.

Anônima ou não, a espécie humana é inerentemente baseada em comunidades. Podemos nos associar formando nações, sociedades ou clubes. Até bem pouco tempo atrás, nossa interação com a sociedade era restrita a eventos reais, como manifestações sociais e políticas, shows musicais, jogos de futebol ou Olimpíadas, atividades capazes de mobilizar paixões ou insatisfações de um grande número de indivíduos.

Os estudos sobre o uso das multidões virtuais, visando o aproveitamento da capacidade de trabalho e do poder cognitivo de milhões de mentes conectadas a Internet, começaram a tomar destaque, na área da computação, principalmente após o surgimento da “Computação Humana”, conceito defendido em 2005 na tese de Doutorado de Luis von Ahn, e da popularidade do termo *Crowdsourcing*, cunhado por Jeff Howe em 2006.

Até então, os estudos sobre multidões e computação estavam concentrados na área de IHC – Interação Humano-Computador, mais especificamente nos estudos sobre Interação Audiência-Computador. O uso de tecnologias para engajar comunidades em atividades que envolvam multidão foi primeiramente proposto em 1991 durante o

SIGGRAPH Electronic Theatre show com o apoio do sistema de entretenimento interativo do *Cinematrix* (CARPENTER, 1993).

Entretanto, a origem dos estudos sobre multidões reais está relacionada à compreensão dos “problemas sociais” que surgiram no início do século XIX. Nesta época, havia um grande interesse no entendimento sobre o comportamento violento e irracional das massas, conhecido como “pânico em massa” ou em inglês *mass panic* (DRURY & STOTT, 2011). Neste período, a maior preocupação era explicar a tendência irracional das multidões à violência. Os cientistas das multidões acreditavam que o comportamento irracional era motivado pela propagação de emoções primitivas através do “contágio”. Nesta época, o contexto social era totalmente negligenciado, o que levou a suposição que, a origem deste comportamento estava associada à multidão per si, onde a personalidade individual era perdida ou submergia na multidão. Acreditava-se que um indivíduo sozinho agia de maneira culta, mas no meio da multidão ele se transformava em um bárbaro, agindo como um animal (McDOUGALL, 1920 in DRURY, 2011).

A abordagem social do comportamento das multidões baseada na cognição humana, em crenças reais, valores sociais e intenções conscientes, começou a ter importância a partir da percepção de alguns cientistas sociais, que estudaram as revoltas dos guetos urbanos na década de 60. Estes cientistas concluíram que “o problema social” não era a multidão, mas a desigualdade profunda e o racismo da sociedade dos EUA (ALLEN, 1970). A identidade social passou a ser considerado o mecanismo cognitivo capaz de fazer com que o comportamento em massa seja possível (TURNER, 1982).

Esta nova abordagem ajudou a explicar a grande variedade de tipos de multidões, relacionadas não apenas as manifestações violentas, mas as manifestações não violentas como, por exemplo: manifestações contra ou a favor de causas sociais, econômicas ou políticas, manifestações de classes como estudantes e professores ou o engajamento simultâneo de milhares de pessoas em ações de solidariedade e emergenciais.

Os estudos, inicialmente, tinham o seu foco nas multidões reais, com o objetivo de entender, modelar, e principalmente, gerenciar e controlar as ações dos indivíduos e os riscos inerentes da dinâmica das multidões em locais e eventos do mundo real. Eventos como a copa do Mundo e as Olimpíadas são, atualmente, alvos desses estudos.

Entretanto, o surgimento da *World Web Wide* e os posteriores avanços da tecnologia como o uso de aplicativos móveis e das infraestruturas baseadas em nuvem vem desafiando os estudos convencionais sobre o comportamento das multidões. De acordo com ROUGHTON et al. (2011), a co-localização dos participantes não é mais necessária para dar origem ao comportamento coletivo comumente associado com a forma tradicional de multidão. A criação de um “mundo virtual” (impulsionado principalmente pela web 2.0) vem possibilitando novas formas de “agrupamento, movimentação e dispersão” de um número crescente de usuários conectados à Internet. Este novo ambiente, atualmente “habitado” por cerca de 2,3 bilhões de pessoas, trouxe novamente à tona preocupações sobre o comportamento irracional das multidões, suscetíveis a serem “contagiadas”.

O “efeito viral” observado a partir de 2004, em redes sociais como o Orkut e o *Facebook* despertou o interesse dos cientistas sociais e abriu um vasto campo para os estudos da computação social e mais recentemente da computação humana e sobre o uso das multidões. Surgiu então a necessidade do estabelecimento de novas normas sociais, de estudos sobre a identidade social e sobre o poder da cognição humana, sua capacidade de trabalho, colaboração e engajamento neste novo ambiente, agora virtual, altamente conectado e interativo.

A primeira iniciativa de sucesso, com o objetivo claro de aproveitar a inteligência coletiva das multidões virtuais, partiu de um jovem de 21 anos, no ano de 1991. Seu nome: Linus Torvalds. Através de uma iniciativa simples de postar uma nota em um fórum on-line para programadores, Torvalds em apenas três meses conseguiu atingir o número de 196 membros e formou a comunidade on-line de desenvolvedores, de um sistema operacional de código aberto – O Linux.

Dez anos depois, em 2001, teve início um dos exemplos de projetos mais bem-sucedidos, baseado em tecnologia *wiki* – a Wikipedia. Inicialmente projetada para ser um projeto de colaboração baseado na revisão por pares, que exigia a participação de colaboradores altamente qualificados, foi logo perdendo fôlego devido à lentidão na produção dos artigos. Foi então, que surgiu a ideia de um projeto complementar, mais aberto, o que possibilitou a geração de conteúdo através da contribuição de qualquer usuário da Internet. Essa iniciativa revolucionou e quebrou o paradigma de diversas áreas, principalmente daquelas restritas apenas a especialistas.

O estudo da computação social e o desenvolvimento de softwares sociais foram impulsionados por essa revolução que teve como marco oficial, a primeira conferência

sobre Web 2.0, que aconteceu no ano de 2004. Na cerimônia de abertura John Battelle e Tim O'Reilly lançam a definição da “Web como plataforma” onde as aplicações de software passam a ser construídas na Web em oposição ao *desktop*. A segunda geração da *World Wide Web* transformou as páginas estáticas da Internet em verdadeiros ambientes de colaboração com a possibilidade da geração de conteúdo pelo usuário como texto, vídeos e imagens (O'REILLY, 2005). Por trás de todo esse avanço, sempre existiu o interesse explícito na possibilidade do aproveitamento da multidão de usuários para geração de valor.

Em 2005, Luis von Ahn definiu pela primeira vez a área da ciência da computação denominada “Computação Humana” que estuda como aproveitar a combinação do poder dos humanos e dos computadores para resolver problemas que de outra forma seriam impossíveis de serem resolvidos (AHN VON, L., 2005). Este crescente campo da ciência vem influenciando diretamente a emergente tendência do uso de *crowdsourcing*, onde multidões de pessoas são alistadas para realizarem algum tipo de atividade através do uso da Internet.

O termo *crowdsourcing* foi primeiramente definido em 2006, pelo jornalista Jeff Howe, como: “o ato de terceirizar, através de uma chamada aberta, um trabalho realizado por funcionários de uma empresa para um grupo grande e indefinido de pessoas, utilizando a Internet” (HOWE, 2006)

Segundo ERICKSON (2011), *crowdsourcing* representa “o ato de explorar as habilidades perceptivas, cognitivas ou enativas de muitas pessoas para alcançar um resultado bem definido como resolver um problema, classificar um conjunto de dados ou produzir uma decisão”.

A literatura contemporânea está repleta de termos como: “nós vivemos em um mundo conectado”, “uma sociedade em rede” ou “a era da Internet”. Em 2010, Srinivas Devasadas, professor do MIT, definiu pela primeira vez, no âmbito da computação, os impactos desta sociedade em rede, altamente ativa e conectada, e criou o termo “*Crowd Computing*” definindo-o como: “Bilhões de seres humanos conectados à Internet que analisam, sintetizam, informam, percebem, e dão opinião usando apenas o poder do cérebro humano”.

A globalização possibilita novas formas de comunicação e colaboração promovendo uma variedade infinita de encontros, responsáveis por revelar pontos em comum e facilitar a convergência de interesses de grandes grupos de pessoas (HARDT e NEGRI, 2004). O domínio da Web 2.0 mudou as formas de interação mediada pela

Internet, na qual os membros da multidão evoluíram de receptores passivos para contribuidores ativos (BRABHAM, 2008).

Iniciativas destinadas ao aproveitamento da força de trabalho e da inteligência coletiva das multidões são inúmeras e envolvem vários setores da sociedade: governo, indústria, comércio, ciência e tecnologia.

Na pesquisa científica, a utilização dessa força de trabalho extra, também conhecida como *Crowd Science* tem resultado em iniciativas inovadoras que visam atender as dificuldades enfrentadas pelos, geralmente, reduzidos grupos de especialistas.

A participação em massa de cidadãos comuns em projetos científicos é conhecida tradicionalmente na literatura como: Participação Pública em Projetos Científicos, *citizen science* ou “ciência cidadã”. A efetiva participação em massa de multidões de cidadãos comuns nessas iniciativas está sendo impulsionada pelo crescimento do uso da Internet, de aplicativos moveis e de tecnologias baseadas em nuvem que vem dando suporte ao desenvolvimento de tecnologias cada vez mais escaláveis (*crowdware*).

Diante deste novo cenário, *Crowd Science* surge como uma solução viável para algumas tarefas relacionadas à pesquisa científica tradicional, pois amplia a capacidade restrita de trabalho das equipes de profissionais permitindo acesso a variados públicos com diferentes habilidades, conhecimentos e interesses que possam ser agregados aos projetos científicos.

2.1.2 Multidões e CSCW

Os primórdios dos ensaios sobre a importância do computador ou do Trabalho Cooperativo Suportado pelo Computador (CSCW) como um dispositivo de comunicação para aumentar a produtividade e o potencial intelectual no fluxo de trabalho entre pessoas, grupos e organizações, podem ser bem avaliados no texto reproduzido de LICKLIDER & TAYLOR (1968):

"To appreciate the importance the new computer-aided communication can have, one must consider the dynamics of 'critical mass,' as it applies to cooperation in creative endeavor. Take any problem worthy of the name, and you find only a few people who can contribute effectively to its solution. Those people must be brought into close intellectual partnership so that their ideas can come into contact with one another. But bring these people together physically in one place to form a team, and you have trouble, for the

most creative people are often not the best team players, and there are not enough top positions in a single organization to keep them all happy. Let them go their separate ways, and each creates his own empire, large or small, and devotes more time to the role of emperor than to the role of problem solver. The principals still get together at meetings. They still visit one another. But the time scale of their communication stretches out, and the correlations among mental models degenerate between meetings so that it may take a year to do a week's communicating. There has to be some way of facilitating communication among people without bringing them together in one place."

Foi a partir dessa antiga preocupação de aproximar pessoas sem ter que, necessariamente, trazê-las para o mesmo espaço físico, que as organizações começaram a utilizar primeiramente o computador como dispositivo de comunicação, para aproximar os seus funcionários e facilitar o trabalho colaborativo através da criação de *workspaces* e ferramentas de *groupware*.

Sistemas de *groupware* são projetados para tornar o trabalho em grupo mais eficiente, reduzindo o tempo gasto nas atividades em grupo, o custo da realização e melhorar a qualidade dos resultados.

Na era da Internet, muitas empresas surgiram e foram projetadas para tirar proveito do mundo conectado e dos avanços tecnológicos que a área de CSCW trouxe para o trabalho colaborativo e distribuído suportado pelo computador. Atualmente, não importa onde os trabalhadores estão. Estando conectados, eles podem trabalhar em qualquer lugar e a qualquer hora.

Os avanços tecnológicos, as novas formas de acesso à informação e as novas possibilidades de aprendizagem, estão quebrando as barreiras que separavam os amadores de profissionais. De repente profissionais, amadores, entusiastas e curiosos têm um mercado para as suas habilidades, e empresas inteligentes de diversos setores estão descobrindo maneiras de explorar o talento latente da multidão desses potenciais colaboradores conectados à Internet (DAVIS, 2011). Por exemplo, qualquer pessoa com acesso à Internet pode realizar micro-tarefas usando plataformas como *Amazon's Mechanical Turk* ou, se preferir um trabalho mais lúdico, optar pelo uso de jogos recreativos como o Projeto *FoldIt*, que é um jogo que tem o propósito de ajudar cientistas a descobrirem melhores combinações para estruturas de proteínas. Por outro lado, profissionais mais qualificados podem completar tarefas disponíveis em

plataformas de *marketplace* como o *Innocentive* e trabalhar para resolver desafios de Pesquisa e Desenvolvimento.

Conhecidos como iniciativas de *Crowdsourcing* e apoiados pela computação social e em alguns casos pela computação humana, o trabalho realizado pela multidão é por vezes recompensado monetariamente ou, como em muitos casos de uso, o trabalho é voluntário e a recompensa se traduz em satisfação pessoal, intelectual ou altruística. *Crowdsourcing* pode produzir soluções de amadores ou voluntários que trabalham em seu tempo livre, ou por especialistas que eram desconhecidos para a organização requisitante (HOWE, 2006). Esses colaboradores em potencial podem ser recrutados para colaborar em projetos científicos de diversas formas, atividades e interesses desde a coleta de dados, classificação de imagens, tradução de texto dentre alguns dos muitos exemplos atuais do uso de *crowdsourcing* como ferramenta para recrutar colaboradores além dos limites das organizações.

Esse potencial produtivo e diversificado de milhões de indivíduos conectados à Internet está atraindo a atenção de organizações de diversos setores da sociedade. Essas novas formas de trabalho em massa ou *crowd work* estão despertando novos interesses na área de CSCW e redefinindo o conceito de “trabalho” e exigindo novas tecnologias que suportem o trabalho de colaboração em massa.

2.1.3 Crowd Work – O novo conceito de “Trabalho” em CSCW

As necessidades do suporte do computador para a realização de trabalho cooperativo que nortearam a área de CSCW desde a sua origem, em 1984, até os dias atuais, mudaram. Como descrito neste item, vários fatores estão influenciando o surgimento de um novo conceito de “work” partindo da mudança do modelo de negócio da Web 2.0 (de um usuário apenas consumidor para um produtor de informação), a substituição progressiva do *desktop* por laptops, *tablets* e *smartphones* que efetivamente estão possibilitando o trabalho a qualquer hora e em qualquer lugar, até o estabelecimento, de um novo modelo de trabalho, com a participação da multidão - *crowdsourcing*, que desde 2006 vem impulsionado o crescimento e diversificação de projetos de *Crowd Science*.

Crowdsourcing representa uma quebra de paradigma em relação ao trabalho cooperativo suportado pelo computador que, inicialmente, tinha o objetivo de desenvolver plataformas ou sistemas de *groupware* para dar suporte a coordenação e a comunicação visando facilitar e melhorar o trabalho cooperativo entre indivíduos de um

mesmo grupo ou em parceria com membros de grupos distintos. Sistemas de *groupware* eram classificados segundo a matriz espaço x tempo que agrupava os avanços da computação em relação aos benefícios proporcionados as atividades síncronas e assíncronas desenvolvidas por grupos de pessoas em ambientes denominados de *workspaces*.

Atualmente, os avanços tecnológicos proporcionados pela web 2.0, pela computação móvel e pelas infraestruturas baseadas em nuvem revelaram a fragilidade da matriz espaço x tempo perante a atual facilidade de comunicação e colaboração a qualquer hora e em qualquer lugar.

Em um mundo altamente conectado e globalizado foram deixadas para trás as barreiras que desafiaram a área de CSCW na década de 80 e 90. A era da Internet tem possibilitado a criação de novos modos de trabalho impossíveis de serem imaginados há alguns anos atrás. Muito além do ato de terceirizar trabalho, *crowdsourcing* representa o ato de delegar a realização de tarefas para um grupo indefinido de pessoas e, geralmente, anônimas (QUINN & BEDERSON, 2011; YUEN & LEUNG, 2011 e ALABRI & HUNTER, 2010) sem a necessidade de um “contrato formal” de trabalho, de parceria ou de prestação de serviço. Através de uma chamada aberta, vários setores da sociedade vêm se beneficiando da oportunidade de obter a colaboração de uma multidão de pessoas.

O uso crescente e popular da Internet vem facilitado o alcance e a mobilização de multidões para a realização de tarefas cada vez mais variadas e complexas (BUECHELER, 2010). Cada vez mais, cresce o número de empresas que vem empregando *crowdsourcing* para se beneficiar da inteligência coletiva (WOOLLEY et al., 2010) e da capacidade criativa e inovadora de uma força de trabalho altamente escalável (VUKOVIC, 2009).

A indústria, o governo e a academia descobriram que sozinhas não são mais capazes de encarar os desafios crescentes impostos pela sociedade atual e, cada vez mais, estão fazendo uso da multidão para ajudar na solução de seus problemas.

Especialmente para projetos *Crowd Science* a multidão pode ter a capacidade de contribuir com informações que não estão disponíveis em relatórios, artigos científicos, teses, reportagens de jornal ou revista. A multidão pode ser um meio de suprir a deficiência do pesquisador nas etapas de coleta de dados, análise da informação, no processamento e no controle de qualidade. O ato de envolver grupos de pessoas

distribuídas para completar tarefas e gerar dados, informações e conhecimento já é uma realidade e vem modificando a forma tradicional de se fazer ciência.

O CSCW avança em direção aos novos desafios impostos pela computação ubíqua, e persuasiva trazendo soluções inovadoras para o uso de uma “força extra” de trabalho além dos limites das organizações. Novas formas de trabalho começaram a surgir a partir do conceito de *crowd computing* que visa aproveitar a possibilidade da utilização de milhões de mentes conectadas à Internet como força de trabalho para a realização de atividades diversas, sejam elas remuneradas ou motivadas por valores intrínsecos como: altruísmo, divertimento, engajamento social, aprendizado ou benefício próprio. Dentro deste contexto, *crowdsourcing* pode ser considerado como a nova era do trabalho cooperativo suportado pelo computador, sendo o novo paradigma de colaboração que visa utilizar a inteligência coletiva para a realização de atividades que antes estavam confinadas aos limites das organizações ou aos grupos de especialistas.

2.1.4 Do Groupware para o Crowdware

Em 1984 Irene Greif e Paul Cashman cunharam o termo *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW) durante um *workshop* organizado pelos mesmos autores no MIT - *Massachusetts Institute of Technology*. O objetivo foi unificar interesses e criar uma nova área de pesquisa. Inicialmente, o objetivo era desenvolver sistemas de *groupware* para apoiar a coordenação, comunicação e colaboração entre pequenos grupos.

Groupware pode ser definido como sistemas baseados em computador que suportam grupos de pessoas engajadas em realizar uma tarefa comum e que fornece uma interface para criação de um ambiente compartilhado (ELLIS et al., 1991). Para esses mesmos autores, *groupware* representam uma classe de aplicações desenvolvidas para apoiar pequenos grupos e organizações, resultante da fusão entre computadores, bases de informação e tecnologias de comunicação; podendo ou não apoiar especificamente a cooperação. Videoconferência, chats, e-mails, ferramentas e aplicativos de coautoria, quadros de avisos, aplicativos colaborativos de voz, sistema de apoio a reuniões, sistemas de apoio à decisão, ferramentas de organização do conhecimento, sistemas de *workflow* e agendas de grupo são exemplos importantes de *groupware* (GRUNDIN, 1994).

Por muitos anos, sistemas de *groupware* vêm dando suporte a coordenação, comunicação e cooperação a pequenos grupos que realizam pesquisas científicas onde, geralmente, os papéis são bem definidos, apresentam laços fortes de relacionamento e todos os atores colaboram e trabalham em conjunto através de uma parceria formalmente estabelecida.

Entretanto, novos modos de produção científica estão sendo praticados com o apoio da Internet onde profissionais podem ampliar suas redes de pesquisa para além dos limites das instituições. A criação de *workspaces* possibilita a colaboração à distância sem a tradicional organização hierárquica e a formalização da participação, comuns aos ambientes de pesquisa acadêmica tradicional.

A computação ubíqua quebrou as barreiras do tempo e espaço, permitindo que um número maior e mais diversificado de indivíduos possam colaborar em atividades realizadas, anteriormente, apenas por cientistas. A partir de 2006, a prática do uso de chamadas abertas (*crowdsourcing*) efetivamente despertou o interesse de muitos para o uso de sistemas escaláveis que apoiam a colaboração em massa e on-line. Explode a era da computação para multidão apoiada por ferramentas de *crowdware*.

Crowdware podem ser definidos como sistemas de suporte a multidões herdando os componentes principais do *groupware*, aliados a Web 2.0 e a computação em Nuvem (SCHNEIDER et al., 2012). Exemplos de *crowdware* são blogs, *wikis*, serviços de redes sociais, plataformas de *crowdsourcing* e aplicativos móveis.

O uso de tecnologias móveis e ubíquas vem ampliando o potencial de uso dos sistemas de *crowdware*, pois possibilitam conectar e transmitir informações síncronas e assíncronas entre contextos heterogêneos usando plataformas altamente escaláveis. Muito mais do que criar e dar suporte a colaboração em *workspaces* ferramentas de *crowdware* podem também funcionar como interfaces de espaços híbridos permitindo a troca de informações entre os espaços físico e virtual. Para Silva (2006), espaços híbridos surgem quando as comunidades virtuais (ex.: *chats* e domínios de multiusuários) que previamente eram utilizados apenas no *workspace*, migrar para espaços físicos por causa do uso de tecnologias móveis como interfaces.

Essa mudança de interação entre espaços que a tecnologia móvel vem proporcionando, está permitindo o uso de espaços híbridos como ambiente de colaboração para projetos de *Crowd Science*. Apoiados por ferramentas de *crowdware* uma multidão de voluntários interessados na realização da tarefa pode facilmente

transmitir dados e/ou informações do mundo real para o mundo virtual através do uso de tecnologia móvel e da Internet.

O novo modelo *pós-desktop*, onde o acesso e o processamento da informação estão totalmente integrados a objetos e atividades do dia a dia do cidadão, vem tornando cada vez mais fácil o engajamento de um número ilimitado de participantes em vários domínios da nossa sociedade. Neste contexto, *crowdware* surge como um novo paradigma de colaboração para a pesquisa científica dando suporte ao uso da força de trabalho humana através de tecnologias web, possibilitando a ampliação dos pequenos grupos de especialistas que poderão fazer uso desta nova classe de aplicações.

A pesquisa científica, que antes era realizada apenas por pequenos grupos de profissionais da academia, agora pode contar com um exército de voluntários conectados à Internet e interessados em contribuir e fazer parte de um novo paradigma de colaboração aberta que permite a participação de multidões em projetos científicos reais – *Crowd Science*.

Na Figura 3 são apresentadas as principais diferenças no modo de colaboração entre os projetos de colaboração científica convencional, apoiados por sistemas de *groupware*, e os novos modos de colaboração científica com a participação da multidão, apoiados por sistemas de *crowdware*.

Formas de Trabalho		Características	
Pesquisa Convencional	Formal	[Groupware
	Cientistas e instituições definem necessidades e serviços de acordo com um projeto científico ou um contrato		Participantes pré-selecionadas Grupos pequenos Apenas especialistas Integração de equipes distribuídas Laços fortes Formalização da participação
Crowd Science	Flexível	[Crowdware
	Pesquisadores e instituições definem atividades científicas e convidam participantes através de uma chamada aberta, incluindo o público em geral e cientistas amadores.		Participação aberta Grandes grupos Não apenas especialistas Integração de voluntários distribuídos Laços fracos Participação flexível anonimato

Figura 3 – Principais diferenças entre os projetos de colaboração científica tradicional e projetos de colaboração científica com a participação de multidões.

O que difere Projetos de Colaboração com a participação da multidão do modo tradicional de colaboração na pesquisa científica é exatamente a falta de um acordo formal de trabalho, menor compromisso e maior flexibilidade na realização das tarefas. A garantia da entrega de um produto ou resultado de qualidade depende muito mais de uma boa concepção da tarefa a ser delegada à multidão, incluindo formas de participação e comunicação, além da escolha de estratégias de controle de qualidade que deve ser levada em consideração desde o início da concepção do projeto até a etapa final de aceitação da contribuição.

2.2 Multidões e a Ciência

2.2.1 e-Science ou e-Ciência

O termo *e-Science* foi criado em 1999, por John Taylor, Diretor-Geral do Gabinete do Reino Unido de Ciência e Tecnologia. Foi primeiramente utilizado para descrever ambientes de rede altamente distribuídos, para armazenamento de grandes volumes de dados utilizando recursos computacionais de alta velocidade e desempenho para acesso e visualização dos dados.

Entretanto, *e-science* tem sido interpretado de forma mais ampla como “A aplicação de tecnologia computacional para a realização de investigação científica moderna, incluindo a preparação, experimentação, coleta de dados, divulgação de resultados e armazenamento e acessibilidade de longo prazo de todos os materiais gerados através o processo científico. Estes podem incluir a modelagem e análise de dados, anotações de laboratório eletrônicas ou digitalizadas, conjuntos de dados brutos e processados, a produção de manuscritos e versões preliminares, *pré-prints*, e impressão e/ou publicações eletrônicas” (BOHLE, S., 2013).

E-ciência também permite a reutilização de dados, economizando tempo e recursos financeiros, evitando a duplicação de esforços na coleta de dados, particularmente em casos onde a coleta ocorre ao longo de décadas (BOHLE, S., 2013).

Segundo o *National e-Science Center*, no futuro, o termo *e-science* será definido como uma ciência em larga escala, cada vez mais realizada através de colaboração distribuída a nível global e possibilitada pelos avanços da tecnologia e uso da Internet.

Mais do que simplesmente ter acesso a informações armazenadas em páginas escritas em HTML, *e-science* proporciona uma infraestrutura poderosa, permitindo que cientistas tenham acesso a instalações remotas, recursos computacionais e banco de

dados compartilhados. São organizações virtuais que permitem a coordenação flexível e segura para o compartilhamento de recursos incluindo sistemas computacionais com alta velocidade de desempenho para consulta, processamento e visualização de grandes volumes de dados.

"e-Science is about global collaboration in key areas of science, and the next generation of infrastructure that will enable it."

"e-Science will change the dynamic of the way science is undertaken."

John Taylor

Diretor Geral Conselhos de Pesquisa do Reino Unido

Instituto de Ciência e Tecnologia

2.2.2 Ciência Aberta e a participação das multidões

O conceito de ciência aberta inclui uma série de questões como processos ligados à cultura livre digital e movimentos de acesso aberto ao conhecimento.

"Pode-se dizer que a ciência aberta é um termo guarda-chuva. Começou pelo movimento de acesso livre a publicações científicas, como uma reação ao surto patrimonialista em torno da produção, que é o aumento elevado dos custos de acesso às publicações e editoras proprietárias. Todo esse movimento que surgiu a partir daí foi se abrindo para muitas outras vertentes e, portanto, vai incorporando outros termos à agenda. Hoje, é possível ter acesso livre não só às publicações científicas, mas também dados científicos abertos, ferramentas científicas abertas no campo do software e do hardware, os cadernos de pesquisa abertos, chamados por alguns de wikipesquisa, ciência cidadã e educação aberta", explica Sarita Albagli, pesquisadora do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict/UFRJ), em palestra proferida no seminário acadêmico "Ciência cidadã e determinação social da saúde: desafios e perspectivas" (ALBAGLI, 2015).

No contexto da ciência aberta, existe uma dimensão que leva a uma produção mais interativa, participativa ou até mesmo coletiva, se considerarmos que muitas vezes, esses movimentos acontecem de forma espontânea sem necessariamente ter-se estabelecido previamente a necessidade de colaboração. Muitos autores chamam a isso de processos de "polinização social", "apieconomia" ou "sociedade pólen" no sentido que a produção de informação e conhecimento coletiva pressupõe certo grau de liberdade e de fluidez nas plataformas e nas bases de distribuição do conhecimento (ALBAGLI, 2014).

Os avanços da tecnologia e o uso de plataformas de *crowdsourcing* representam apenas uma das dimensões que integram um conjunto mais amplo de transformações que perpassam problemas relacionados, por exemplo, a forte tensão entre a socialização do conhecimento e a sua privatização (ALBAGLI & MACIEL, 2011). Se por um lado cresce a cultura do compartilhamento por outro lado, existe um enrijecimento e fortalecimento dos regimes de propriedade intelectual, direitos autorais que avançam no sentido de forçar a proteção e privatização do conhecimento e da cultura.

Uma nova política para o acesso ao conhecimento se faz necessária: uma ciência onde os cidadãos sejam atores políticos ativos na construção, avaliação e validação do conhecimento; onde os valores acadêmicos e os valores sociais emergentes se misturem e se hibridizem, e onde a transparência possibilite a coprodução de conhecimento e geração de políticas públicas mais participativas.

Mudanças e transformações nas dinâmicas e nos processos de produção e circulação da informação, conhecimento e cultura revelam um novo papel para esses intangíveis, como combustível para a geração de valor na ciência. Essas mudanças estão de fato acontecendo e sendo impulsionadas pela revolução das tecnologias de Informação e Comunicação.

2.2.3 Os principais atores e as quatro camadas de participantes

Embora, na literatura, existem poucas referências em relação ao termo *Crowd Science* (Tabela 1) cresce o número de pesquisa científica realizada através de projetos de colaboração aberta que, algumas vezes, são denominados como *citizen science*, *networked science*, *massively-collaborative science* (YOUNG, 2010, NIELSEN, 2011; RADDICK et al., 2010; WIGGINS & CROWSTON, 2011), *Public Participation in Scientific Research* (SHIRK, et al., 2012) e *crowd-sourced science* (wikipedia).

Autores como FRANZONI & SAUERMAN (2012) e YOUNG, J.R. (2010) utilizam o termo *Crowd Science* para rotular projetos de colaboração em larga escala (*large-scale collaborative projects*) como o *FoldIt*, *Galaxy Zoo*, *Polymath*, entre outros. Estes projetos contam com a participação de um número diversificado e indeterminado de participantes, cientistas ou não cientistas, que colaboram através da realização de tarefas como classificar imagens das galáxias ou resolvendo desafios da ciência.

Neste estudo, optou-se pela escolha do termo *Crowd Science* pela possibilidade do uso de um termo “guarda-chuva” e que possa abrigar a colaboração aberta, não

apenas separando a participação em 2 categorias: Cientistas e não cientistas. Mas sim, permitir a participação das multidões em projetos científicos, levando-se em consideração os diferentes papéis que o cidadão pode assumir na sociedade, em função das suas habilidades, interesses, escolaridade, formação profissional, conhecimentos, *expertise; hobbies*, entre outros.

De acordo com a taxonomia de GEIGER, et al. (2011) para sistemas de *crowdsourcing*, projetos de *Crowd Science* podem ser caracterizados tanto por uma chamada aberta, para todos, com a participação de qualquer indivíduo interessado, ou uma chamada restrita, definida a partir de critérios determinados pelos gestores dos sistemas. No segundo caso, o participante interessado tem que possuir determinadas qualificações (ex.: habilidades ou conhecimentos específicos) ou preencher especificidades de contexto ou etnográficas, como por exemplo: distribuição geográfica, classe social ou profissional, idade, sexo entre outros.

Em 2012, Simula e Mervi dois pesquisadores da universidade de Aalto, na Finlândia, desenvolveram um modelo em camadas para abordar os sistemas de *crowdsourcing* e que foi adaptada para ser utilizada em Projetos de *Crowd Science*. A seguir são descritas essas quatro camadas de participantes:

(1) **Gestores:** camada composta pela equipe que fica por trás do projeto, responsável por sua criação, manutenção e gestão de grande volume de dados e contribuintes;

(2) **parceiros:** membros da multidão, instituições, comunidades, organizações não governamentais, entre outros que colaboraram com a equipe de gestores com recursos, técnicos, financeiros ou humanos. Podem também ajudar na mobilização ou em outras ações gerenciais que venham a gerar benefícios para ambas às partes.

(3) **multidão específica/pré-qualificada**, incluindo potenciais participantes que possuem certas habilidades, conhecimentos e competências ou outras pré-qualificações para contribuir com o projeto;

(4) **público em geral**, camada que inclui os grupos anteriores, mas amplia o leque de participantes para cobrir basicamente qualquer pessoa ou entidade de indivíduos organizados que possam algum interesse em comum aos objetivos e/ou resultados do projeto.

Na Figura 4 estão representadas as 4 camadas de possíveis atores e usuários de um sistema de *crowdsourcing* complexo, e que foi adaptado para exemplificar o uso de

multidão qualificada em projeto de *Crowd Science* que teve como objetivo o recrutamento através de uma chamada aberta, para pesquisadores taxonomistas que tenham interesse em colaborar para a elaboração da Lista de Espécies da Flora Brasileira. Este estudo de caso foi apresentado na 19th *International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design* (CSCWD) e representa um projeto coordenado pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JBRJ em parceria com diversas instituições (ESTEVES et al., 2015).

Neste projeto, a camada interna é formada por representantes do Jardim Botânico e membros escolhidos para fazer parte do grupo de gestores do sistema. As três camadas exteriores, representam as partes externas, além dos limites do JBRJ. A primeira camada externa é composta pelos parceiros de confiança (Órgãos Ambientais, Organizações não Governamentais, empresas apoiadoras e demais parceiros Nacionais e internacionais); a segunda camada externa é composta pela multidão específica e restrita, incluindo a comunidade com cerca de 500 pesquisadores que participam de forma colaborativa e aberta da elaboração da Lista das Espécies da Flora Brasileira, a terceira camada, mais externa de todas, que engloba as demais camadas e representa o público em geral, que não foi acionada neste projeto.

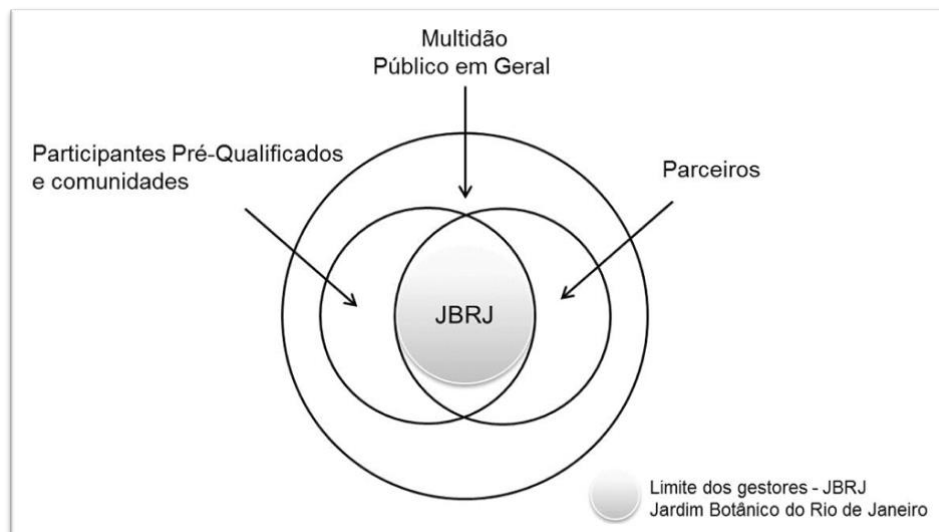


Figura 4 – Abordagem em camadas de sistemas de *crowdsourcing* adaptada para o projeto de colaboração aberta que deu apoio à construção da Lista de Espécies da Flora Brasileira (Modificado de Simula e Mervi, 2012)

2.2.3.1 Multidões Pré-qualificada

Assim como exemplificado na Figura 4, projetos de *Crowd Science* podem ser definidos para serem executados por uma multidão específica de colaboradores. Cientistas ou profissionais qualificados, trabalhando de forma voluntária para a

resolução de um problema ou na construção incremental de um artefato são cenas cada vez mais frequentes. O Projeto *Polymath*² é um exemplo bem conhecido da eficácia potencial do uso de multidões pré-qualificadas. Timothy Gowers, um matemático da Universidade de Cambridge, iniciou este projeto em seu *blog* em janeiro de 2009, colocando um problema difícil de matemática sem solução para os seus leitores. Dentro de seis semanas, o grupo tinha resolvido o problema de forma colaborativa. O projeto continua com um *blog* e *wiki*, onde voluntários se dedicam a resolver diversos problemas de matemática.

2.2.3.2 Participação Pública na Pesquisa Científica

A participação pública na pesquisa científica (acrônimo em inglês PPSR) pode ser relacionado a iniciativas de diversas áreas com diferentes interesses como, por exemplo: monitoramentos ambientais, ciência comunitária e engajamento cívico do cidadão para tomada de decisão sobre ciência. Os limites que separa essas práticas e definem o espaço das iniciativas de ciência cidadã não é claro e muitos autores têm usado essas terminologias para definir diferentes tipos de participação.

Na prática, existem algumas formas de engajamento público que propiciam a participação da sociedade em projetos de ciência e tecnologia com o objetivo de gerar dados para pesquisas. Para LEWENSTEIN (2015) existem quatro categorias: (1) coleta de dados; (2) análise de dados; (3) ciência baseada na comunidade e (4) currículo, sendo que esta última difere das demais porque os dados são coletados para fins educacionais e não de pesquisa. Este mesmo autor ressalta que no terceiro caso, existem projetos cada vez mais expressivos, principalmente na área de proteção ambiental. São projetos conduzidos em parceria com uma população local que, por exemplo, esteja lidando com um problema – geralmente, poluição – e naturalmente se mobiliza para coletar dados com objetivo de resolver o problema que estão vivenciando no seu dia a dia. Esses grupos podem receber a ajuda de cientistas ou serem recrutados para colaborar com variados grupos de pesquisa. Entretanto, embora exista um nicho natural e de grande potencial de colaboração nesta categoria de atividade, nem sempre isso ocorre e a comunidade acaba atuando por conta própria.

No Brasil, existe uma grande quantidade de comunidades de bairro, associações e Organizações não governamentais – ONGs, entre outras, que atuam de forma independente nos mais variados campos. Criar mecanismos que aproximem essas

² <http://polymathprojects.org>

iniciativas daquelas produzidas pela academia trará benefício para ambas, potencializando a produção de conhecimento e assim, facilitando a tomada de decisões.

O foco deste estudo de doutorado é o uso da participação pública na pesquisa científica liderada pelo cientista e que endereça questões da ciência para a multidão. Segundo COOPER et al. (2007) a PPSR possibilita “engajar uma rede de voluntários dispersos para auxiliar na pesquisa usando metodologias que foram desenvolvidas pelo ou em colaboração com profissionais da ciência”

2.2.4 Projetos de *Citizen Science* ou Ciência Cidadã

O termo *citizen science* está relacionado a projetos científicos, geralmente, de longa duração que envolve “parcerias entre voluntários e cientistas e que respondem a questões do mundo real” (WIGGINS & CROWSTON, 2010). O que mais diferencia essas iniciativas das outras formas de colaboração em projetos científicos é o engajamento ativo de não-cientistas, também conhecidos como cidadãos cientistas (*citizen scientists*) na investigação científica.

- A Evolução da Ciência Cidadã

O *Cornell Lab of Ornithology* (CLO) em Ithaca, Nova Iorque, foi um dos pioneiros a fazer uso da ciência cidadã. A ornitologia é o ramo da zoologia que se dedica ao estudo das aves que tem como principal fonte de informações a observação direta dos animais.

Desde 1960 os pesquisadores de Cornell têm usado voluntários em estudos para monitorar pássaros e em outros projetos de pesquisa chamados de “projetos de pesquisa cooperativa”. Nessa época, os projetos possuíam instruções rudimentares, usavam formulários de dados datilografados e proviam *feedback* limitado aos participantes.

O termo *citizen science* foi cunhado por Rick Bonnery, diretor do programa de desenvolvimento do CLO em 1995 para referenciar esse crescente número de projetos de participação pública em pesquisas científicas (COHN, 2008).

No início de 1987, o projeto *Feeder Watch* foi o primeiro a usar um “kit de pesquisa” contendo uma justificativa do projeto, instruções completas para a criação de uma área de observação, formulários de dados passíveis de serem digitalizados e um boletim informativo provendo *feedback* detalhado sobre as análises dos dados coletados.

Em 1992, o CLO recebeu um prêmio do *Informal Science Education Program* do *National Science Foundation* (NFS) pelo projeto denominando: *Public Participation in*

Ornithology. A fundação reconheceu a extensiva oportunidade educacional oferecida pela participação na pesquisa organizada. Através desse prêmio, os pesquisadores expandiram o conceito do “kit de pesquisa” e desenvolveram uma série de projetos provendo explicitamente experiências educacionais.

- O Citizen Science Hoje

Um amplo espectro das ciências, entre elas as ambientais e da saúde, vem esbarrando com crescente frequência no desafio de coletar e tratar grandes quantidades de dados, seja por abrangerem longos períodos de tempo, amplas áreas geográficas, ou de requerer a análise ou o emprego de outra habilidade cognitiva humana em larga escala (WIGGINS & CROWSTON, 2011).

Os projetos atualmente em curso envolvem temas variados como arqueologia, astronomia, biologia, clima e temperatura, ecologia, meio ambiente e monitoramentos dos mais variados tipos. Uma característica comum dos temas é que as habilidades em observação podem ser mais importantes do que o uso de equipamentos de alto custo (SILVERTOWN, 2009).

A Internet é o principal meio onde os projetos de ciência cidadã são divulgados, através dela o cientista pode atingir uma multidão de pessoas conectadas à rede, expor o seu trabalho, convocar voluntários e, ao final do projeto, divulgar os resultados. Muitos projetos podem ser encontrados no *website* do *SciStarter*³, que é uma plataforma de cadastro de projetos de ciência cidadã.

Cada projeto segue a mesma estrutura geral: participantes seguindo fluxos de atividades (workflows) e protocolos específicos, realizando uma tarefa on-line ou coletando dados e fazendo observações do mundo real para, posteriormente, serem enviados através da Internet para o website do projeto. A equipe de pesquisadores por trás do projeto, valida, analisa e organiza a informação enviada pelo voluntário e publica os resultados não apenas na literatura científica, mas também em uma variedade de foros mais acessíveis, abrangendo desde *websites*, *blogs*, redes sociais, *wikis* a boletins informativos e e-mails. Participantes ficam então capazes de consultar as suas contribuições, comparar com a contribuição de outros colaboradores e entender como os seus dados ajudam a ciência.

³ <http://scistarter.com>

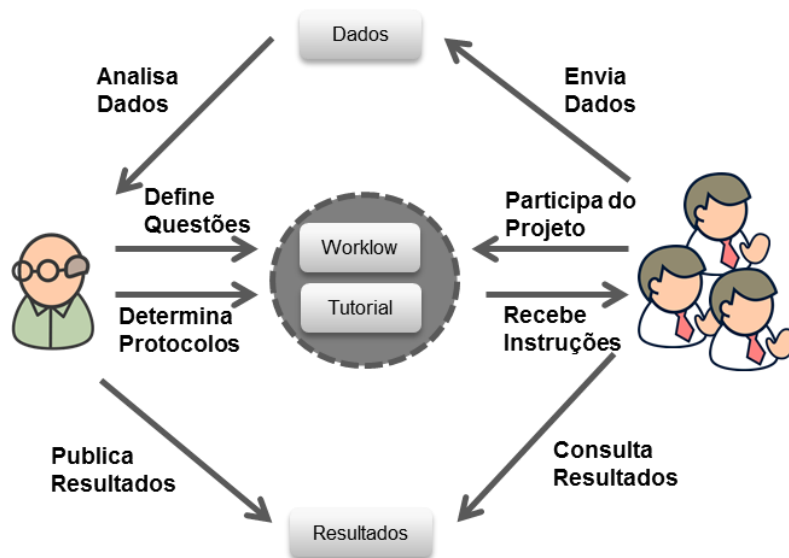


Figura 5 – Modelo genérico de projetos de ciência cidadã.

Os dados dos voluntários podem ou não ser precisos; erros são esperados. Mas, coletivamente, a participação de voluntários pode gerar conhecimento e bons resultados para a pesquisa científica (SOARES, M.D. 2011).

Projetos de ciência cidadã vão além do uso da força de trabalho do cidadão. Eles promovem oportunidades de diversão, educação e melhoria da qualidade de vida, já que muitos projetos focam em problemas locais, relacionados ao dia a dia do cidadão.

2.2.5 Modelos de Participação

Nos itens a seguir, serão descritos as formas de participação e os tipos de projetos científicos classificados de acordo com a atividade realizada pela multidão.

- Tipos de participação do público em geral

O envolvimento do público na gestão do projeto pode variar em nível de intensidade dependendo da quantidade de controle que é disponibilizada ao participante em cada passo do projeto.

Levando em consideração a participação do público em geral, os projetos podem ser classificados em três categorias: Projetos de Contribuição, Projetos de Colaboração e Projetos de Co-Criação (BONNEY et al., 2009; SHIRK et al., 2012).

Projetos de Contribuição

A grande maioria dos projetos de Participação Pública na Pesquisa Científica faz parte dessa categoria. São projetos onde o cientista elabora uma questão cuja solução requer a coleta ou o processamento de uma grande quantidade de dados. A participação

dos cidadãos nesse tipo de projeto geralmente se restringe a observação, coleta e registro de dados coletados no espaço físico, onde vivemos, ou realizando tarefas on-line analisando, classificando e reconhecendo padrões em conjunto de dados fornecidos pelos pesquisadores. Em ambos os casos, as atividades são realizadas a partir de uma sequência de tarefas, previamente planejadas pelo cientista e, dependendo da sua complexidade, o projeto pode disponibilizar tutoriais ou protocolos para facilitar a compreensão sobre o que deve ser realizado. Poucos projetos desse tipo pedem que o cidadão analise os resultados, dissemine conclusões ou traduza os resultados em ações.

Projetos de Colaboração

Assim como nos Projetos de Contribuição, o cientista elabora uma questão e os cidadãos participam, seguindo *workflows* previamente definidos e assim, ajudar a resolver o problema. Porém, os participantes são envolvidos ativamente em múltiplas atividades de pesquisa, incluindo análise de amostras, interpretação de dados, elaboração de conclusões e apresentação de resultados. Participantes ainda ajudam a projetar e refinar os protocolos de coleta de dados.

Projetos de Co-criação

Nos Projetos de Co-criação são os membros da população que levantam uma pergunta ou uma questão, geralmente alguma preocupação da população como, por exemplo, um foco de poluição, e então eles trabalham junto aos cientistas para responder à questão e sugerir soluções. Participantes são encorajados a participarem de todos os estágios do processo da pesquisa, desde definir a questão até disseminar a conclusão. Muitos projetos dessa categoria são chamados de “ciência comunitária” ou “pesquisa de participação ativa”.

Tabela 2 – Classificação dos projetos segundo o tipo de participação pública nas etapas da pesquisa científica.

Etapas dos Projetos de Colaboração Científica Clássica	Tipos de participação Pública na Pesquisa Científica		
	Contribuição	Colaboração	Co-criação
Escolha ou definição das questões de Pesquisa			X
Coleta de informações existentes e recursos			X
Desenvolver/Elaborar hipóteses			X
Projetar metodologias para coleta de dados/ processamento (protocolo)		(X)	X
Coletar amostras e / ou registros de dados	X	X	X
Analisar amostras		X	X
Analisar os dados	(X)	X	X
Interpretar os dados e tirar conclusões	(X)	(X)	X
Divulgar as conclusões / traduzir os resultados em ação		(X)	X
Discutir os resultados e fazer e definir novas questões de pesquisa			X

X = público incluído (X) = público às vezes envolvido

- Modelos de Participação baseado no tipo de tarefa

WIGGINS & CROWSTON (2015) avaliaram 77 projetos de ciência cidadã, sendo a grande maioria de tamanho pequeno a médio, baseados nos EUA e com foco na coleta de dados. Apenas alguns poucos projetos tinham a análise de dados como sua principal tarefa. Segundo esses autores, os tipos de tarefas que co-ocorreram foram bastante consistentes e permitiram gerar três modelos de participação que podem ser resumidos por: (1) Observação da história natural; (2) Monitoramento da qualidade ambiental e (3) Classificação e coleta de dados baseada no local. O último modelo agrupa dois tipos de projetos que compartilham tarefas em comum que são detectar entidades de interesse independentes do contexto. Entretanto, por tratarem de categorias

de tarefas distintas (processamento e coleta de dados) optou-se neste estudo em categoriza-las em diferentes modelos.

Tabela 3 – Modelos de participação em projetos de ciência cidadã (modificado de WIGGINS & CROWSTON, 2015)

Modelo de Participação	Etapa da Pesquisa Científica	Exemplo
(1) Observação da história natural	Observação Identificação de espécies Entrada de dados	Projeto Mountain Watch – Participantes identificam e registram estágios do crescimento de plantas específicas.
(2) Monitoramento da qualidade ambiental	Medição Amostragem e coleta de espécimes Análise da amostra Análise dos dados	Ocorrem geralmente em projetos localizados, de monitoramento da qualidade do ar e da água. Frequentemente os participantes são envolvidos em uma gama maior de etapas do processo científico do que a maioria dos projetos.
(3a) Classificação ou processamento de conteúdo	Identificar entidades (em imagens) Classificar ou rotular as características das imagens	<i>Citizen Sort</i> – pesquisadores disponibilizam conjunto de imagens para serem processadas pelos participantes.
(3b) Coleta de dados baseada no local	Seleção do site e/ou descrição Fotografar Geolocalizar Identificar entidades Fazer medições	<i>BioBlitzes</i> e monitoramento de precipitação. É uma variação do modelo de observação da história natural onde o participante seleciona o seu próprio local de pesquisa; geolocaliza; encontra as entidades alvo e fotografa, observa ou faz medições.

As categorias da classificação apresentada na tabela acima, não são excludentes. Por exemplo, o projeto *Montanha Watch* classificado como observação da história natural também tem algumas semelhanças com o modelo de coleta baseada no local porque, além de monitorar as plantas em locais estabelecidos, o formulário de coleta de dados acomoda fazer observações em qualquer ponto do percurso onde as espécies-alvo podem ser observadas, envolvendo, assim, os participantes nas tarefas de escolha do local, geolocalização, e identificação de entidades.

2.2.6 Modelo Conceitual para Organizações Virtuais de Ciência Cidadã

WIGGINS & CROWSTON (2010) desenvolveram um modelo conceitual para organizações virtuais de ciência cidadã. Este modelo é baseado no modelo Input-

Mediator-Output-Input (IMOI) desenvolvido por ILGEN, et al. (2005). A vantagem do uso deste modelo é que ele fornece um *framework* teórico de equipe socialmente incorporadas ao longo do tempo e avança em relação a modelos mais tradicionais por separa etapas emergentes e processos. A estrutura de um modelo IMOI é categoriza por conceitos como entradas (input), mediadores e saídas (output) (Figura 6).

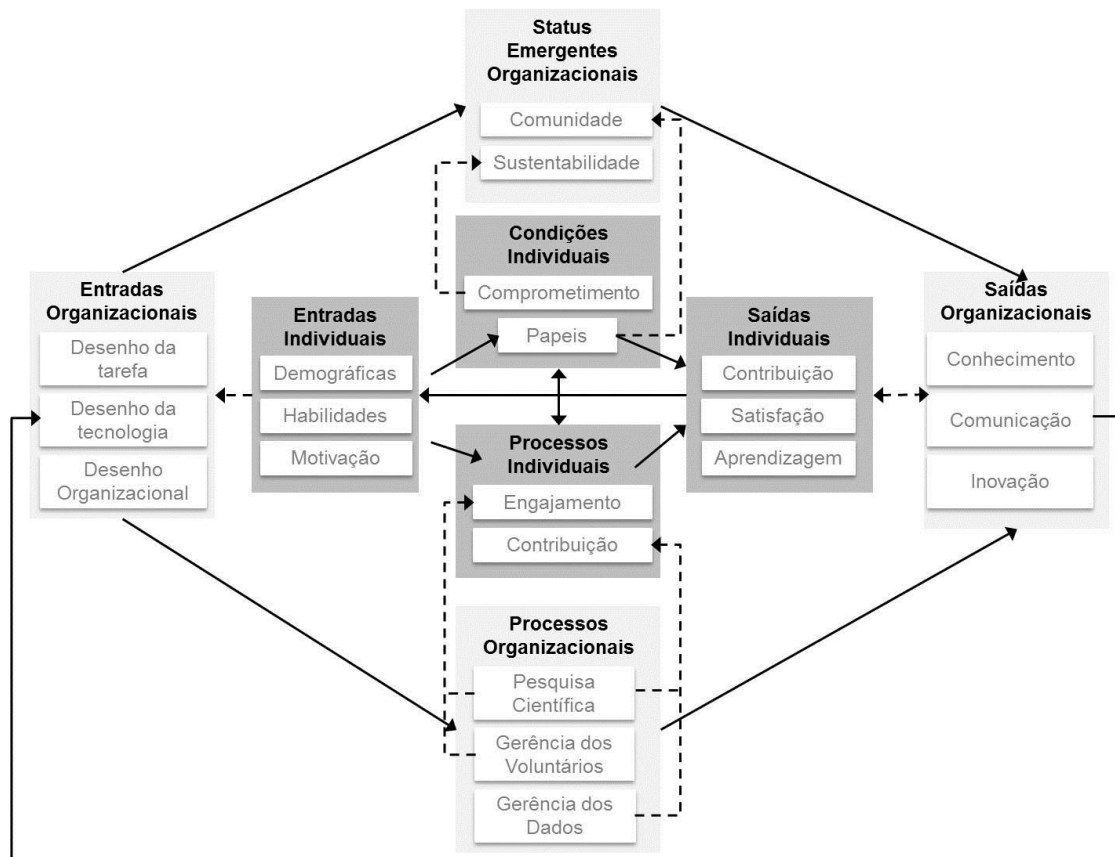


Figura 6 – Modelo Conceitual para Organizações Virtuais de ciência cidadã (modificado de WIGGINS & CROWSTON, 2010)

Neste modelo as entradas representam as condições iniciais do projeto incluindo tanto as características individuais quando do projeto. As entradas para a organização são as condições necessárias para o início da seleção da equipe, que incluem as características dos membros e as características do projeto/tarefa (HACKMAN & KAPLAN, 1974), o desenho da tarefa e finalmente a tecnologia.

Os mediadores representam fatores que intervêm sobre a influência de entradas em saídas e são divididos em duas categorias: os processos e estados emergentes. Processos representam interações dinâmicas entre os membros da equipe como eles trabalham em seus projetos, direcionando-os para as saídas. Estados emergentes são construções que caracterizam propriedades dinâmicas da equipe, que variam em relação

ao contexto, pois eles descrevem estados cognitivos, motivacionais e afetivos da equipe, ao invés de atividades e processos.

As saídas são as consequências das tarefas ou não tarefas operacionalizadas pela equipe. O ciclo de *feedback* segue o caminho das saídas para as entradas, e o resultado vai alimentar e servir de entrada para processos futuros da equipe e para possíveis situações emergentes.

Os autores concluem que estruturas organizacionais tradicionais podem ser inadequadas para compreensão de iniciativas de ciência cidadã. Observações empíricas indicam que uma proposta de comunidade híbrida, poderia descrever melhor muitos projetos de ciência cidadã, com características tanto de uma equipe de projeto como de comunidade de prática ou interesse. A figura a seguir é uma representação deste modelo aplicado a projetos de ciência cidadã.

O modelo proposto por SHIRK et al. (2012) parte da premissa que as escolhas do desenho dos projetos de pesquisa científica, que permitem um certo grau de colaboração, devem estar relacionadas a qualidade da participação: a quem os interesses são endereçados, e como será esta participação. Estas escolhas podem influenciar todas as fases de desenvolvimento do projeto como será descrito a seguir:

Entradas

O balanço de interesses (científico/público) considerando o desenvolvimento e o aprimoramento do projeto (pesquisa a ser desenvolvida) ou a agenda de monitoramento;

A maneira com que os interesses serão reconhecidos, considerados e balanceados pode afetar todos os estágios do projeto de desenvolvimento e implementação.

Atividades

Incluir o desenho e gestão de estratégias de amostragem, treinamento, infraestrutura de dados e meios de comunicação;

As entradas vão influenciar as escolhas das atividades como o que/onde/quando amostrar, quem possui/necessita/fornece treinamento e quem tem acesso aos dados;

A escolha da atividade pode afetar a qualidade, relevância e usabilidade do dado.

Saídas

Abrange as observações, registradas como dados, e a experiência ativa de fazer, facilitar, registrar e/ou analisar essas observações;

As saídas refletem as escolhas feitas em relação ao escopo, ao pronto uso do dado e a precisão;

As escolhas em relação aos dados que serão coletados, e quais observações e experiências são relevantes, podem afetar o resultado final.

Resultados/benefícios

Segundo SHIRK et al. (2012), neste contexto, projetos geralmente articulam/atingem resultados em três categorias:

Para a ciência: acessar conhecimento/observações; publicações revisadas pelos pares;

Para sistemas sócio-ecológicos: ações de conservação; melhora no relacionamento entre comunidade e agências;

Para o indivíduo: acesso a informação, novos conjuntos de habilidades; engajamento em algo de interesse;

Os resultados de uma categoria podem influenciar o resultado em outra categoria.

2.2.7 Principais etapas de um projeto de *Crowd Science*

Na literatura, existem alguns guias para desenvolvimento de projetos de ciência cidadã. Entretanto, são modelos estáticos, incompletos e pouco detalhados em relação a alternativas e possibilidades de uso de variáveis que melhor se adequem a cada necessidade específica dos projetos de ciência cidadã.

BONNEY et al. (2009), por exemplo, apresenta um modelo para desenvolvimento de projetos de ciência cidadã que inclui nove etapas, a saber:

1. Escolha uma questão científica.
2. Formar uma equipe de cientista / educador / técnico / avaliador.
3. Desenvolver, testar e refinar protocolos, formulários, e materiais de apoio educativo.
4. Recrutar participantes.
5. Treinar participantes.
6. Aceitar, editar e exibir dados.
7. Analisar e interpretar os dados.
8. Divulgar os resultados.
9. Medir os resultados.

Na literatura pesquisada, o guia mais completo é o *Guide to Citizen Science - Developing, implementing and evaluating Citizen Science to study biodiversity and the*

environment in the UK. Este guia foi escrito por cientistas do Centro de Registos Biológicos e do Centro de Historia Natural – Museu Angela Marmot para a biodiversidade do Reino Unido, em contribuição ao *framework* para observação ambiental do Reino Unido (TWEDDLE et al, 2012).

O guia é dividido em cinco fases: (1) antes de começar; (2) primeiros passos, (3) fase de desenvolvimento; (4) fase de operação; (5) fase de análise e relatórios.

Antes da decisão de utilizar a multidão é preciso identificar dentro das atividades realizadas rotineiramente, aquelas que podem se beneficiar do uso das multidões e avaliar a melhor estratégia pra execução. O primeiro passo após a identificação da oportunidade é definir os objetivos, formas de financiamentos, recursos necessários e o público alvo. Na fase de desenvolvimento, projetar a tarefa que será delegada ao cidadão, os requisitos de armazenamento e análise e os requisitos tecnológicos. Se necessário, desenvolver material de apoio, testes e modificações de protocolos. Na fase de operação, promover e divulgar o projeto, aceitar os dados e realizar um rápido *feedback* para os participantes. A fase final representa a fase de análise e confecção de relatórios onde é feito o planejamento das rotinas que serão realizadas, formas de reportar os resultados, compartilhar dados e agir em função dos resultados visando melhorar e sempre registrando e se possível compartilhando lições aprendidas.

Os modelos aqui ilustrados e as informações do Guia elaborado por TWEDDLE et al. (2012) foram incorporadas a abordagem MIX4CROWDS que será apresentada no 3.2.

2.2.8 – Principais Desafios

Projetos científicos com a participação de multidões classificados como *Crowd Science* refere a contextos onde indivíduos que, em sua grande maioria, não fazem parte da comunidade acadêmica e engajam-se em projetos científicos, esperando ou não por uma recompensa em troca de seu esforço (TWEDDLE et al., 2012). Se por um lado, este modo de pesquisa possibilita a coleta de dados em uma escala superior ao método tradicional, por outro traz desafios no sentido de motivar indivíduos a se engajem na realização da tarefa. O uso de amadores, não cientista, pode reduzir a confiança nos resultados caso o fluxo de atividades não tenha sido concebido para evitar ao máximo, erros na coleta e/ou processamento. Critérios bem definidos devem ser elaborados na fase de concepção do *workflow* e acompanhados durante a sua execução e após a entrega da contribuição. Motivação, controle de qualidade e gestão de um grande

número de voluntários e contribuições são os principais desafios enfrentados por gestores desses projetos. A seguir, são discutidos esses assuntos.

2.2.8.1 Motivação dos Participantes

As razões que motivam a multidão a participar dos projetos científicos são variadas; as questões de pesquisa podem despertar interesse ou já fazer parte como hobby de uma parcela da multidão; os participantes podem ter um interesse próprio no resultado da pesquisa e com isso desejar contribuir para que ele seja alcançado; alguns projetos fazem uso de abordagens de jogos e diversão, que levam pessoas a participarem por lazer ou ainda o motivo da participação pode ser de natureza altruísta.

RADDICK et al. (2010) identifica quatro grupos sociais como os principais beneficiários dos projetos de ciência cidadã bem-sucedidos. São eles os voluntários dos projetos, os pesquisadores por trás dos projetos, os educadores e a sociedade. Para o participante, os projetos proporcionam o conhecimento, a diversão e a experiência capazes de garantir sua motivação e engajamento duradouros. Para pesquisadores, garantem que tarefas que seriam inviáveis por outros meios sejam executadas dentro dos padrões de qualidade necessários. Para educadores, esse tipo de pesquisa os auxilia profissionalmente proporcionando novas oportunidades de ensino. E para as comunidades afetadas, eles geram os resultados e benefícios concretos capazes de aproximar a prática científica da sociedade. Significa então que a organização dos projetos de ciência cidadã, ao conceber as experiências e os produtos que irão atrair e reter os seus participantes, devem levar em consideração as necessidades e anseios específicos desses grupos sociais com os quais se relacionará. E para isso, identificá-los e conhecê-los parecem ser requisitos essenciais para a concepção de produtos apropriados e efetivos.

PANT (2009) acredita que uma maneira de a organização melhor reconhecer os seus participantes potenciais é atentando àquilo que manifestam junto às comunidades virtuais das quais participam, inclusive aquelas que se formam em torno dos objetos de investigação dos projetos de ciência cidadã. Nesse sentido, ferramentas sociais como fóruns, *blogs*, *wikis*, *microbolgs* e *chats* - algumas empregadas pelo *Galaxy Zoo* e por outro projeto similar, como o *FoldIt*⁴ - oferecem grande potencial para promover esse intercâmbio de conhecimentos e experiências.

⁴ [HTTP://www.fold.it/](http://www.fold.it/)

Segundo NOV (2007), é importante entender os fatores que levam as pessoas a compartilhar livremente o seu tempo e conhecimento com os outros, de forma a aumentar o número de contribuições e melhorar o conteúdo gerado pelo usuário.

A Wikipedia, enciclopédia Web criada pelo usuário, é um exemplo de sucesso de colaboração de conteúdo gerado pelo usuário - CGU. Os fatores motivacionais dos contribuidores parece ser crítico para a manutenção da Wikipedia bem como, para outras iniciativas semelhantes, uma vez que dependem da contribuição de voluntários, que oferecem seu tempo e talento em troca de nenhuma recompensa monetária. Portanto, a fim de entender o que está por trás da contribuição é preciso entender o que motiva os colaboradores e identificar quais são as motivações que estão associadas a níveis elevados ou baixos de contribuição, (NOV, 2007).

Vários aspectos do projeto estão diretamente relacionados à motivação dos voluntários a participar, entre eles a complexidade das tarefas que lhes são delegadas, e a importância que atribuem aos seus objetivos. NOV et al. (2011) promoveram um experimento que teve o objetivo de estudar possíveis fatores motivacionais em sistemas de *crowdsourcing*. Neste, foram utilizados voluntários que realizaram atividades relacionadas à resolução de pequenas partes de uma grande tarefa, e outra de classificação de imagens. Seus resultados mostraram que os fatores motivacionais associados com a segunda atividade foram maiores para todos os indicadores de motivação. Com relação aos motivos que mais influenciaram os participantes do experimento, os maiores indicadores foram os relacionados ao coletivo, à importância atribuída ao objetivo da tarefa; e os motivos intrínsecos, que se referem a altruísmo, diversão, reciprocidade, estímulo intelectual e o sentimento de dever cívico de contribuir.

Apesar de compelida por uma necessidade científica, *Crowd Science* é também capaz de atender ao anseio do público e lhe proporcionar variados benefícios, entre eles conhecimento, diversão e a oportunidade de tomar parte de experiências cientificamente autênticas. Pessoas intrinsecamente motivadas se envolvem em uma atividade porque gostam do desafio intelectual de uma tarefa, porque eles acham que é divertido, ou porque lhes dá um sentimento de realização. Os participantes do projeto também podem se sentir motivados por fazer parte e poder desfrutar de benefícios "sociais" resultantes de interações pessoais (FRANZONI & SAUERMAN, 2013)

Todavia, o principal motivador para o efetivo engajamento parece ser o prazer associado à experiência da participação (NOV et al., 2011). Para WENGER (2002),

nada substitui a vivacidade da experiência de participar como o principal atrativo para o engajamento e a permanência dos membros. Torna-se então indispensável aos gestores de projetos de *Crowd Science* a habilidade para gerar interesse, relevância e valor junto aos seus participantes, ao ponto de levá-los a trabalhar em favor da pesquisa científica.

No projeto *Galaxy Zoo*, por exemplo, essa experiência pode ser considerada uma autêntica vivência da prática científica uma vez que os dados analisados, muitos dos instrumentos utilizados, e as publicações a que contribuem os voluntários são exatamente as mesmas dos cientistas profissionais. Iniciativas de ciência cidadã também proporcionam frequentemente alguma forma de educação ou de desenvolvimento do entendimento do público acerca da ciência (WIGGINS & CROWSTON, 2010), e os produtos usualmente usados são variados. Desde textos, publicações, fontes virtuais de conteúdo e manuais até cursos on-line e jogos interativos que podem ser acessados em websites. Esses recursos instrucionais proporcionam benefícios tanto para seus participantes quanto para os próprios projetos, pois, ao mesmo tempo em que enriquecem a experiência de participação dos voluntários, melhoram a qualidade de sua contribuição.

2.2.8.2 Gestão

Projetos de *Crowd Science* possuem características próprias que diferem dos projetos científicos tradicionais cujo sucesso depende da gestão e motivação dos funcionários internos às organizações, acostumados à rigidez de prazos, hierarquias e formalização do trabalho. Em projetos de *Crowd Science*, os gestores terão que realizar uma gestão mais flexível devido à fluidez da participação, por vezes anônima e volátil. Esta maior flexibilidade exige uma estratégia de gestão, comunicação e uso de tecnologia projetada, sob medida, visando maximizar o engajamento e a manutenção da participação do voluntário, mas também, criar benefícios para todos os envolvidos: gestores, voluntários e parceiros. Essas questões serão abordadas no 3.2.

2.2.8.3 Qualidade dos dados

A qualidade de dados é uma grande preocupação na ciência cidadã. Esta preocupação é advinda diretamente de sua definição, pois quando indivíduos leigos ou amadores são introduzidos diretamente no contexto de um projeto científico a chance de se introduzir erros no conjunto de dados coletados pode aumentar (JORDAN et al., 2012). Em decorrência, a comunidade científica frequentemente distingue os dados de

projetos de ciência cidadã como não confiáveis para serem utilizados em pesquisas científicas (ALABRI & HUNTER, 2010).

Em seu trabalho, (TWEDDLE et al., 2012) ressalta a importância do treinamento dos participantes no sentido de coletar dados com qualidade. Além do treinamento, é importante também fornecer suporte ao usuário, criando formulários, apostilas, guia de referência e consulta, ou até mesmo um canal de comunicação direta com o suporte do projeto como forma de facilitar o trabalho do participante e minimizar a complexidade da tarefa.

A qualidade dos dados é um aspecto chave em projetos de *Crowd Science* e exige estudos mais aprofundados. Existem abordagens que avaliam a qualidade dos dados através da comparação entre conjuntos de dados. GALLOWAY et al. (2006) encontrou algumas divergências ao comparar observações de não-especialistas e de especialistas. Estudo semelhante realizado em um projeto de mapeamento de espécies invasoras marinhas revelou um valor alto na acurácia das observações feitas por alunos do ensino médio. Este estudo também descobriu que a motivação teve um impacto positivo sobre a completude do conjunto de dados (DELANEY et al., 2008).

A qualidade dos dados em programas de monitoramento deve ser avaliada partir de duas perspectivas: externas e internas (CONRAD & HILCHEY, 2010). NICHOLSON et al. (2012) realizaram uma comparação estatística entre dados provenientes de monitoramento ambiental, coletados por profissionais e por voluntários, e concluiu que a qualidade dos dados é comparável para certos parâmetros.

ALABRI & HUNTER (2010) formularam uma hipótese que o uso de métricas confiança e reputação (como utilizadas para fornecer serviços de recomendação em redes sociais on-line, por exemplo, eBay e Netflix e também no MTurk - Amazon Mechanical Turk) podem ser aplicados a dados de *Crowd Science*. Modelos de confiança podem fornecer mecanismo simples e eficaz para a filtragem de dados não confiável. Além disso, através da combinação de métricas de confiança / reputação com os serviços de validação de dados, é possível melhorar significativamente a qualidade e a confiabilidade dos dados gerados na comunidade - permitindo sua reutilização segura pela comunidade científica. Dentro os diversos aspectos avaliados para identificar um conjunto de critérios e atributos para medir a confiança dos dados de ciência cidadã, ou autores sugerem como critérios: o papel e a qualificação do voluntário (estudante do ensino fundamental ou secundário, estudante de doutorado, voluntário, cientista); a qualidade e a quantidade de dados contribuídos; se o voluntário fez algum tipo de

treinamento; a frequência e período de contribuição e a classificação do contribuidor por outros membros (inferido ou calculado). Eles desenvolveram um sistema simples de *tag* onde membros da rede podem atribuir graus de confiança para os outros voluntários da rede. O valor agregado da confiança da comunidade em um membro da rede é calculado ponderando-se tanto o valor de confiança direto atribuído pelos membros da rede quanto indireto, inferido pelos atributos adicionais.

Em trabalho apresentado na IEEE SMC 2012, e realizado em parceria com Marcio Antelio, Daniel Schneider e do meu orientador, Jano Moreira de Souza foi proposto um *framework* alternativo para melhoria da qualidade dos dados em projetos de ciência cidadã. Através da associação das dimensões da qualidade do dado a expertise dos cientistas, dados de diferentes origens submetidos a um processo de votação quanto a sua qualidade, onde o próprio cientista usuário do dado será o avaliador. O uso deste *framework* tem como objetivo criar um processo contínuo para validar a qualidade dos dados utilizando a expertise da própria rede de usuários interessados em dados de boa qualidade (ANTELIO et al., 2012).

2.2.9 Crowd Science como ferramenta de Pesquisa Ambiental

Grande parte dos projetos de *Crowd Science* que envolvem a participação de um número grande e indefinido de colaboradores está relacionada a questões ambientais, sustentabilidade e preservação do meio ambiente. O envolvimento de voluntários na pesquisa científica conhecida também como projetos de ciência cidadã têm colaborado com um aumento considerável na escala dos estudos ambientais de campo, nos esforços em programas de monitoramento ambiental e, mais raramente, na contribuição dos voluntários na condução de experimentos coordenados de campo (DICKINSON et al., 2010).

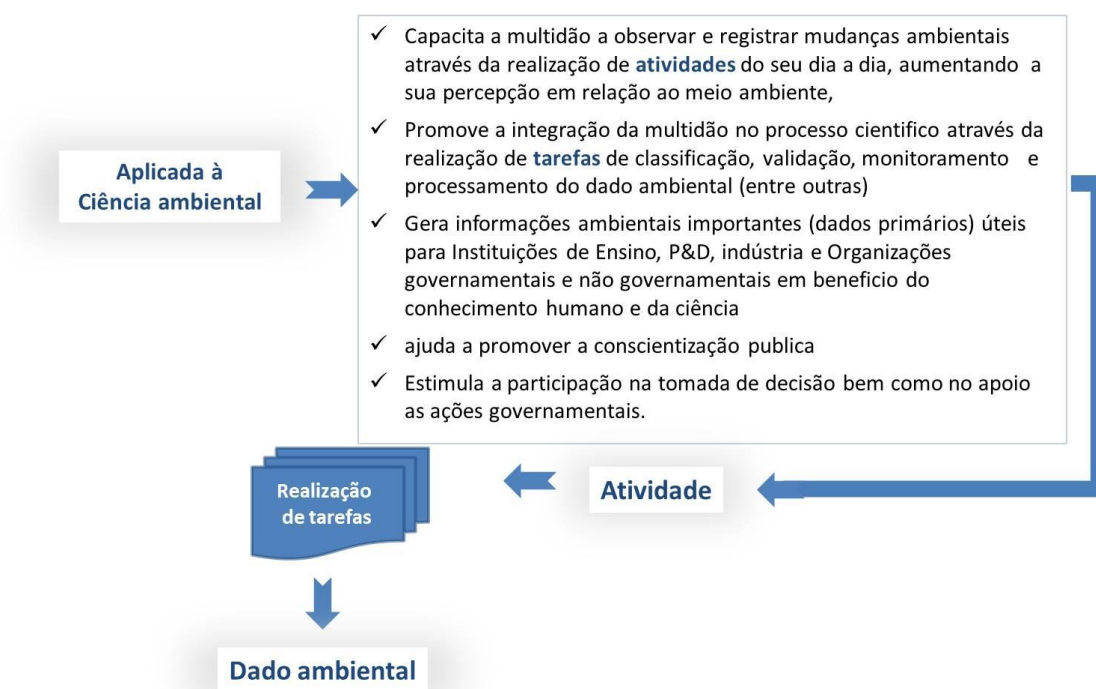


Figura 7 – Importância da aplicação de projetos de Crowd Science em monitoramentos ambientais.

Na literatura, são inúmeras as iniciativas que visam engajar o cidadão leigo, não cientistas na investigação e monitoramento ambiental. A seguir, alguns exemplos de projetos relacionados a cada uma das categorias de dados ambientais.

Tabela 4 – Exemplos de Projetos de Crowd Science classificados segundo o tipo de informação ambiental.

Categoria	Nome	Website
Saúde e Medicina	Flu Survey	http://flusurvey.org.uk/en/
Química e Biologia	eBird	http://ebird.org/
Meteorologia	Old Weather	http://www.oldweather.org/
Geologia	Sea Floor Explorer	http://www.seafloorexplorer.org/
Oceanografia	Coral Watch	http://www.coralwatch.org/
Astronomia	Galaxy zoo	http://www.galaxyzoo.org/

A interatividade proporcionada por estes projetos entre cidadãos e cientistas tem sido facilitada pelas novas tecnologias de comunicação e colaboração ubíquas. Surgem a cada projeto, novos canais de colaboração e comunicação com a sociedade, até então impossíveis de serem idealizados. Acredita-se que esta maior interação venha a trazer benefícios para um dos maiores desafios da humanidade, que é o desenvolvimento sustentável, principalmente os relacionados com sensoriamento participativo (vide seção 2.2.10).

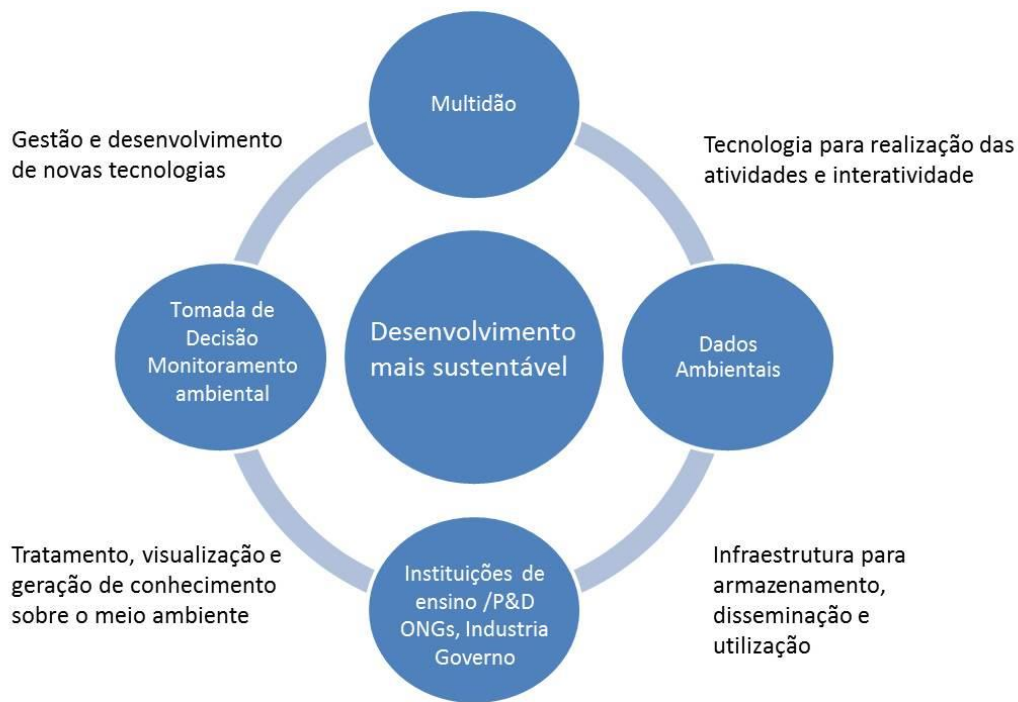


Figura 8 – Impacto do uso de novas tecnologias como facilitador da interação da multidão.

Para BURKE et al. (2006) existe um grande potencial a ser explorado em relação à geração de benefício cívico proporcional aos grandes investimentos públicos como a criação de uma infraestrutura de rede sem fio ampla e acessível para todos. Muito mais do que o uso de artefatos móveis ubíquos e *mashup* de serviços web é necessário à busca de soluções mais robustas. Desenvolver soluções de *crowdware* que protegem simultaneamente a privacidade e incentivam a participação dos proprietários de artefatos móveis, podem atuar como recursos para cientistas e tomadores de decisão, coletando informações vitais sobre o meio ambiente urbano e natural que até então não estavam sendo observadas.

Segundo NICHOLS & WILLIAMS (2006), os projetos científicos de coleta de dados podem ser classificados em:

1. **Projetos de monitoramento específico**, direcionados a um alvo e projetados para avaliar uma hipótese pré-estabelecida ou um modelo conceitual e;
2. **Projetos de monitoramento de vigilância**, que são conduzidos sem o pesquisador ter em mente uma hipótese específica.

A maior parte dos projetos de ciência cidadã são projetos de monitoramento do tipo vigilância. São projetados para o monitoramento de espécies em grandes áreas geográficas e seus dados utilizados para estimar, por exemplo, padrões e tendências. É

uma ferramenta científica importante para enfrentar as ameaças imprevistas para a biodiversidade.

Por outro lado, os projetos de monitoramento específico enfatizam algum alvo, como por exemplo: o monitoramento de espécies prioritárias com base no seu *status* taxonômico, endemismo, a sensibilidade, o imediatismo das ameaças, o interesse público, entre outros fatores (DICKINSON, J.L. et al., 2010 e YOCCOZ et al., 2001).

A participação do cidadão em projetos de monitoramento ambiental possui cinco importantes finalidades:

- ✓ Transferência de conhecimento – Aprendizado;
- ✓ Aumento da escala geográfica e temporal dos monitoramentos;
- ✓ Socialização, diversão, altruísmo e engajamento em questões científicas;
- ✓ Reconfiguração do espaço físico;
- ✓ Mudança de comportamento em relação às questões ambientais.

2.2.10 Multidões como artefatos - Sensoriamento Participativo

Para ESTRIN (2010), sensoriamento participativo é o processo pelo qual indivíduos e comunidades estão utilizando cada vez mais dispositivos móveis e serviços na nuvem para coletar e analisar dados de forma sistemática para diversas finalidades.

O surgimento da Web 2.0 trouxe a base para esse novo comportamento humano onde cidadãos estão cada vez mais acostumados a utilizar telefonia móvel e a participar de redes sociais on-line. A utilização dos humanos como uma rede de sensores é uma abordagem que já vem sendo discutida na literatura em trabalhos e aplicada em vários projetos de *Crowd Science* para coleta de dados distribuídos como rede de sensores humanos (BURKE et al, 2006; GOODCHILD, 2007).

Segundo o *Center for Embedded Networked Sensing* (CENS) da UCLA – *University of California, Los Angeles*, o desenvolvimento da Internet transformou a nossa capacidade de comunicação, o custo e o tamanho reduzido dos componentes de computação esta preparando o terreno para que a tecnologia de detecção, processamento seja incorporada cada vez mais no mundo físico – real – e assim promovendo tanto uma melhor compreensão do ambiente natural e urbanizado e finalmente, melhorar a capacidade de projetar e controlar esses sistemas complexos. A área de sensoriamento urbano prevê um futuro em que nós – indivíduos, habitantes do planeta terra – poderemos usar a tecnologia ao nosso redor para observar, descobrir e agir sobre os

padrões que moldam nossas vidas. É uma nova abordagem que permite a todos nós, iluminar e mudar o mundo a nossa volta.

O crescimento do uso de *smartphones*, cada vez mais acessíveis; conectividade pervasiva e dados consolidados em iniciativas como projetos de *Crowd Science*, estão agindo em conjunto para criar um público que pode objetivamente registrar, analisar e descobrir uma variedade de padrões que são importantes em suas vidas e contribuir para a pesquisa científica. Através do uso de sensores (por exemplo, câmeras, sensores de movimento e GPS) incorporados aos telefones móveis e serviços web, uma nova capacidade coletiva está emergindo onde as pessoas participam de atividades de detecção e análise de aspectos de suas vidas que antes eram invisíveis, conforme apresentado na Figura 9 (GOLDMAN et al., 2009).

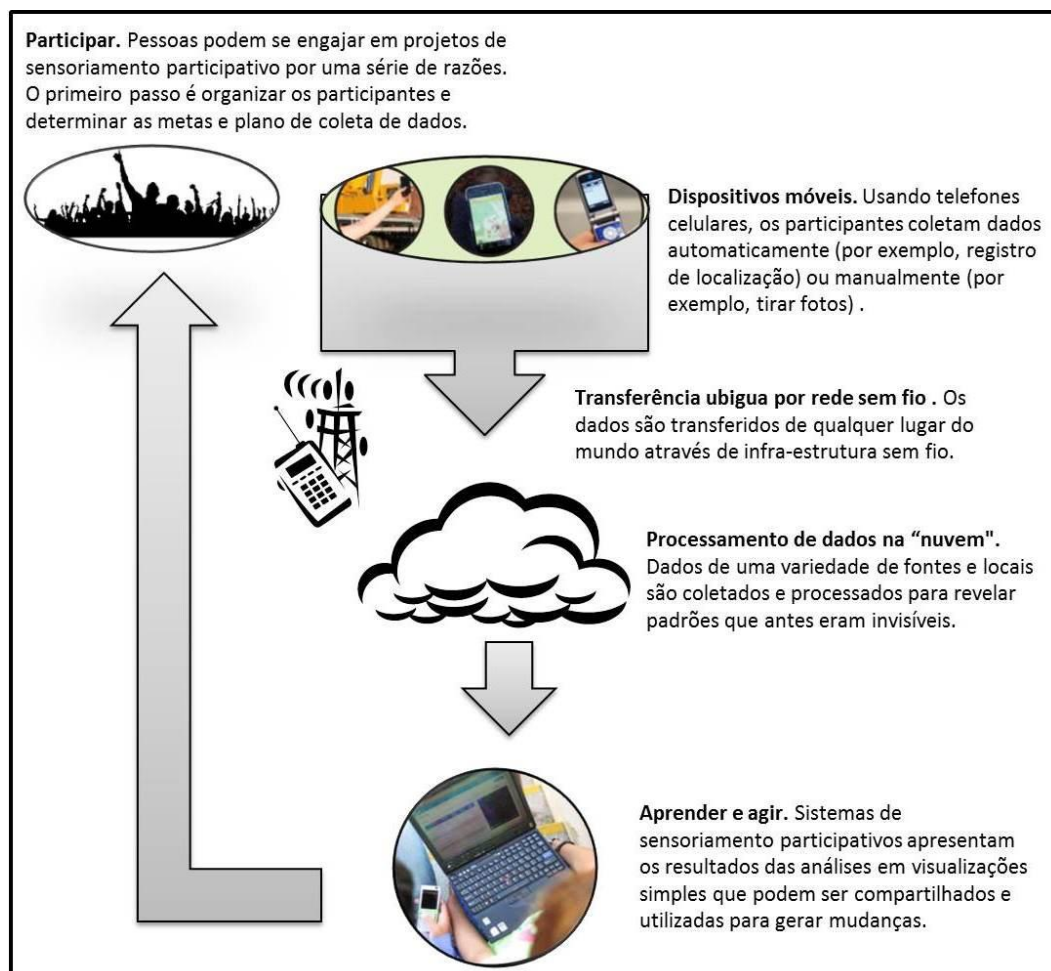


Figura 9 – Sensoriamento participativo em ação. Modificado de GOLDMAN et al. (2009).

2.2.11 Multidões de computadores a serviço da ciência @home

São projetos que possuem como objetivo usar o tempo ocioso do computador dos participantes para processar dados de pesquisas científicas. Nesses projetos o participante colabora apenas “emprestando” o seu computador, sem precisar realizar nenhuma atividade adicional. A rede de computadores formada pelos colaboradores produz um enorme esforço computacional distribuído e procura suprir as limitações que um projeto possa enfrentar.

Ex.: SETI@home e STARDUST@home

2.3 Classificação dos projetos de Crowd Science

Após a análise de várias iniciativas de projetos de *Crowd Science* foi elaborada a taxonomia ilustrada na Figura 10. Esta classificação encontra-se detalhada no capítulo do livro recentemente aceito que será publicado pela editora IGI Global (ESTEVEES et al., 2016)

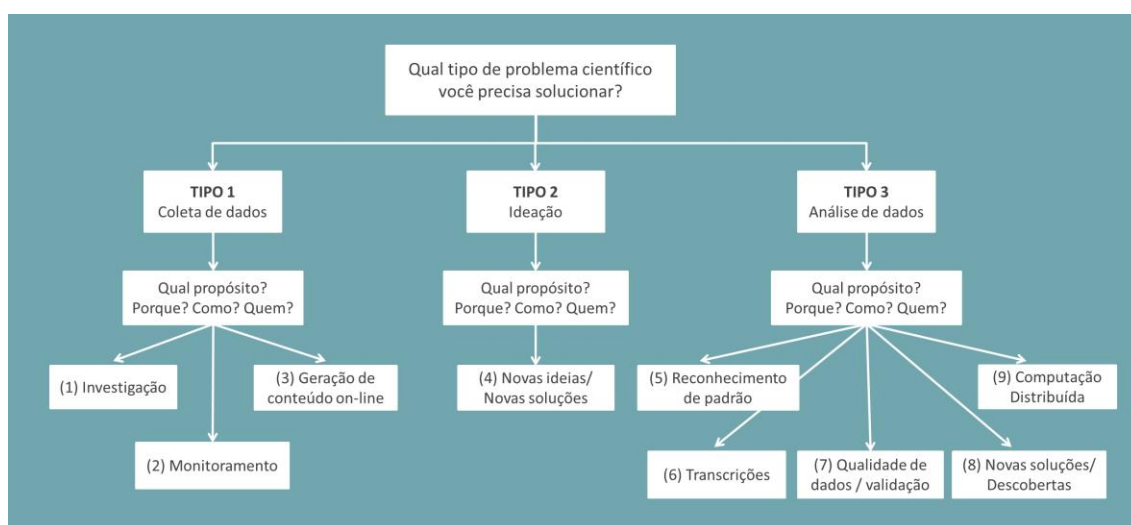


Figura 10 – Classificação baseada no tipo de problema científico (ESTEVEES et al., 2016)

Taxonomia baseada no tipo de problema científico

O trabalho foi realizado buscando um agrupamento dos diversos projetos existentes de *Crowd Science* baseado no seu objetivo principal e tipo de tarefa delegada para a multidão. É importante ressaltar que os tipos não são excludentes, alguns projetos podem ser enquadrados em mais de um tipo.

Tabela 5 – Alguns exemplos de Projetos de Crowd Science classificados segundo o tipo de tarefa.

Tipo	Categorias	Exemplo
1	1. Geração de Conteúdo	Polimathy, Wikiaves
	2. Monitoramentos	Coral Watch; Healh Map, Urban Forest Map
	3. Investigação	e-Bird
2	4. Ideação - Resolução de desafios da Ciência – Concursos e Desafios	Innocentive; Climate Colab; Citizen Sky
3	5. Reconhecimento de padrões	Galaxy zoo; Sea Floor Explorer
	6. Qualidade dos Dados e Validação	Global Land Cover
	7. Transcrições de imagens e sons	Old Weather; Whale FM
	8. Novas soluções/descobertas	FoldIt; EteRNA
	9. Computação Distribuída	SETI@home

1. Geração de Conteúdo

São projetos que possuem como objetivo a criação coletiva de conteúdo. O conteúdo criado é disponibilizado imediatamente após a sua criação. Para colaborar geralmente só é necessário cadastrar um *login* e senha não sendo exigidos dados adicionais dos usuários. São projetos desenvolvidos baseados em tecnologias Wikis. O conteúdo é criado de forma colaborativa e a multidão participa ativamente para melhorar a sua qualidade.

Ex.: WikiFlora; WikiAves, Polimathy

2. Monitoramentos

São projetos que possuem como objetivo a vigilância e o monitoramento do meio ambiente de forma continua (proteção ambiental) ou em períodos de crise, emergência ou catástrofes.

- Proteção do Ambiental

Projetos desse tipo buscam conscientizar os cidadãos em questões importantes procurando incentivar o seu envolvimento. Muitos projetos desse tipo estão relacionados com fatores ambientais como o monitoramento da qualidade da água e do ar e o aquecimento global.

Ex.: Eye on Earth, Coral Watch e Creek Watch

- Monitoramento em período de Crise, Emergência ou Catástrofes

São projetos que possuem o objetivo de permitir que os cidadãos relatem informações relevantes durante catástrofes ou situações de emergência. Estas informações são relevantes para muitos projetos científicos que estudam, por exemplo, sismologia, climatologia, erosão de encostas, mudanças climáticas e saúde pública (epidemias).

Ex.: Ushahid e Healh Map

3. Investigação

São projetos que possuem como objetivo a coleta de dados. Muitos projetos de ciência cidadã fazem parte desse tipo. Em áreas de pesquisa como a Ornitologia, por exemplo, o principal mecanismo de estudo é a observação e coleta de dados sobre as aves. São projetos que demandam de grandes quantidades de dados e onde o participante não necessita possuir conhecimentos específicos para contribuir. Muitas vezes o participante integra o projeto por possuir um interesse pessoal no tema do projeto. Projetos desse tipo se beneficiam do aumento da quantidade de dados que podem ser obtidos, da ampliação da região geográfica da pesquisa e do período de tempo de coleta.

Ex.: e-Bird e The Great Sunflower Project

4. Ideação - Inovação e Geração de Ideias

Projetos desse tipo promovem grandes desafios e competições envolvendo temas relacionados à pesquisa científica. Os gestores dessas iniciativas podem criar suas próprias plataformas ou utilizar plataformas de *Marketplace* projetadas exclusivamente para gerenciar as tarefas.

Ex.: Innocentive, Climate Colab e Citizen Sky

5. Reconhecimento de Padrões

São projetos que possuem como objetivo a classificação de dados. Em áreas de pesquisa como a astronomia, por exemplo, uma enorme quantidade de dados é gerada pelos telescópios espaciais e não existem astrônomos suficientes para analisar todas as imagens. Cidadãos participam desse tipo de projeto ajudando a classificar imagens seguindo protocolos, com padrões e orientações definidas pelos cientistas. Resultados comprovam que as classificações produzidas pela multidão possuem qualidade similar às produzidas por profissionais.

Ex.: Galaxy zoo e Seafloor Explorer.

6. Qualidade dos Dados e Validação

São projetos que possuem como objetivo a validação e aferição da qualidade de dados. Os cidadãos participam desses projetos ajudando a melhorar a qualidade de dados de projetos.

Ex.: Global Land Cover.

7. Transcrições de imagens e sons

São projetos que possuem como objetivo a realização de tarefas que são facilmente realizadas por seres humanos, mas que os computadores ainda não conseguem executar. Tarefas que fazem parte dos projetos desse tipo são simples e não necessitam de habilidades específicas para serem realizadas.

Ex.: Old Weather e Whale FM

8. Novas soluções e Descobertas

São projetos que possuem como objetivo o uso da abordagem de jogos para realizar tarefas importantes para a pesquisa científica. Projetos desse tipo buscam incentivar a participação de pessoas que possuem interesse na ciência, mas também buscar entretenimento e lazer.

Ex.: FoldIt e EteRNA

9. Computação Distribuída

São projetos que possuem como objetivo usar o tempo ocioso do computador dos participantes para processar dados de pesquisas científicas. Nesses projetos o participante colabora apenas disponibilizando capacidade de processamento ociosa de seu computador, sem precisar realizar nenhuma atividade adicional. A rede de computadores formada pelos colaboradores produz um enorme esforço computacional distribuído e procura suprir as limitações que um projeto possa enfrentar.

Ex.: SETI@home e STARDUST@home

Capítulo 3 – *Workflows* para Multidões (Wf4Crowds)

Inserir *crowdsourcing* em etapas do processo científico representa para o gestor do projeto a definição de um conjunto de tarefas ordenadas em uma sequência lógica, com a finalidade de especificar quais atividades serão executadas por um número grande e indefinido de participantes – a multidão. Esta sequência de atividades representa o fluxo de trabalho necessário para que os resultados esperados por um projeto de *Crowd Science* sejam atingidos. Este fluxo de trabalho foi aqui definido como *Workflows para Multidões (Wf4Crowds)*.

Segundo a WfMC – *Workflow Management Coalition* (1999), um “*workflow é a automação de um processo de negócio, no todo ou em parte, durante o qual documentos, informações ou tarefas são passados de um participante para outro, de acordo com um conjunto de regras procedimentais*”. CASATI et al., (1995) define *workflow* de forma semelhante: “*são atividades envolvendo a execução coordenada de múltiplas tarefas desempenhadas por diferentes entidades para atingir um objetivo em comum*”.

Trazendo essa definição para o conceito de Wf4Crowds, para cada tipo de necessidade científica, um *workflow* ou um conjunto de atividades, tarefas, componentes, parâmetros e regras serão definidos, para serem executados pela multidão. Por exemplo, o gestor do projeto pode ter interesse em que a multidão envie dados importantes para a pesquisa científica (como por exemplo, o envio de fotos ou observações do ambiente físico) ou, ao contrário, analisar ou processar grande volume de dados, responder perguntas ou identificar padrões em um conjunto de imagens, fornecido pelo projeto.

Ao especificar um *workflow* para multidão (Wf4Crowds) é preciso ter em mente **o que** se deseja produzir, **quem** vai produzir e **como** as atividades serão realizadas para que o resultado desejado seja obtido, afinal a saída do *workflow* depende de humanos para executá-lo. Os objetivos científicos podem variar desde necessidades específicas para a coleta de novos dados quanto para o processamento de um conjunto de dados já existentes, mas em ambos os casos, depende de humanos para serem executados.

Assim como ocorre na pesquisa científica de modo geral, metodologias e *workflows* utilizados em um projeto de *Crowd Science* podem também ser reutilizados em todo ou em parte para execução de projetos semelhantes. Criar infraestrutura para

reuso de Wf4Crowds vai beneficiar não apenas aqueles que pretendem criar novos projetos, mas também aqueles que pretendem utilizar a saída ou o resultado de um workflow como entrada de dados para workflows de etapas científicas subsequentes.

Embora existam vários tipos de *workflows*, incluindo árvores de decisão como no projeto *Galaxy Zoo* (Figura 19) a grande maioria dos projetos são executados a partir de *workflows* simples, com interações humano computador ocorrendo em um componente de cada vez e em uma sequência pré-definida. A seguir foram descritos e agrupados os principais tipos de workflows para multidões.

3.1 Tipos de Wf4Crowds

Dependendo da sequência de atividades que o gestor do projeto pretende delegar a multidão, estes podem ser classificados em três tipos, a saber: Híbridos; Virtuais (ou exclusivamente on-line) e computação distribuída.

3.1.1 Híbridos – Coleta de dados

Representam *Workflows* que englobam tarefas executadas no mundo real e o resultado enviado, via Internet. Podem ser de dois tipos: coleta manual e coleta automática. A seguir serão descrito alguns exemplos.

- **Híbrido – Coleta manual**

Na literatura, existem dois exemplos bem conhecidos deste tipo de workflow. No primeiro exemplo, o projeto *e-Bird* (desenvolvido pela universidade de Cornell), os participantes são convidados a colaborar realizando basicamente dois tipos de tarefas: (1) tarefa de captura de imagem, registrando e enviando a foto da(s) ave(s) e; (2) tarefas de questões, isso é, preenchimento de formulário específico que orienta o participante a descrever e informar o que foi avistado. No segundo exemplo, Projeto *Coral Watch*, a multidão é específica, ou seja, multidões de mergulhadores profissionais e amadores que já frequentam os ambientes de coleta e ajudam através do uso de uma planilha específica, fazer observações sobre o efeito das mudanças climáticas mapeando e descrevendo o local onde o branqueamento de corais foi observado. Posteriormente, essas informações são enviadas manualmente, via Internet, para o site do projeto (Figura 11).

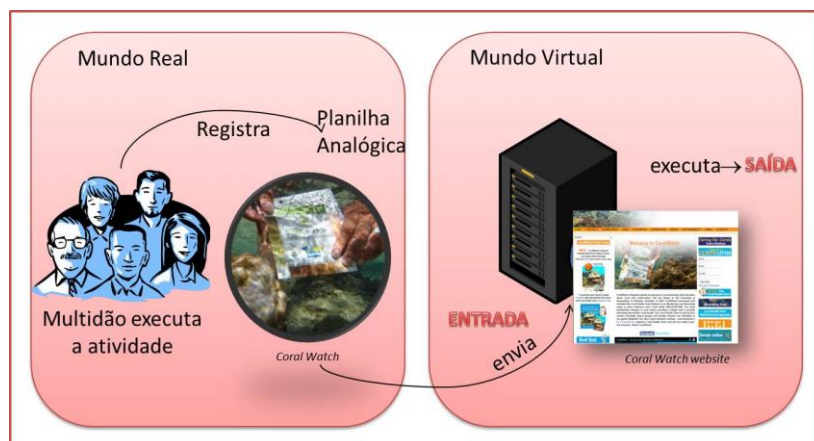


Figura 11 – Exemplo de Projeto Híbrido de Crowd Science – Coleta Manual – Projeto Coral Watch.

Outro exemplo de *workflow* híbrido é o projeto *BudBurst*⁵. Este projeto faz parte da *National Phenology Network* e representa um esforço de colaboração entre o Jardim Botânico de Chicago, o *Plant Conservation Alliance*, ESRI, *National Science Foundation* e diversas universidades. O projeto *BudBurst* recorre à colaboração voluntária do cidadão comum para ajudar os cientistas a entender as mudanças climáticas fazendo observações regulares da ocorrência e fenologia (i.e. floração, frutificação e perda de folhas) de várias espécies de plantas. A participação foi projetada para ser realizada em seis etapas (Figura 12).



Figura 12 – Workflow de atividades do projeto Projeto BudBurst.

O voluntário pode escolher a partir de um cardápio de opções qual a(s) planta(s) que deseja observar. Existem cinco grupos de plantas disponíveis no website do projeto: Flores silvestres e ervas (96); e árvores e arbustos decíduos (86); árvores e arbustos persistentes (37); gramíneas (13) e coníferas (8). Estas espécies foram selecionadas por serem fáceis de serem identificadas e pela ampla ocorrência nos Estados Unidos. Para cada um dos cinco grupos existe um material didático explicando as fenofases.

O usuário também pode pesquisar por estado ou fazer a opção de selecionar “todas as espécies”. Adicionalmente, a pesquisa pode ser feita digitando o nome científico, o nome comum ou o grupo que a espécie pertence.

⁵ <http://www.budburst.org/>

Além dessas opções, o projeto também apresenta uma sugestão de 10 espécies de maior interesse para a pesquisa e que também são de fácil identificação e ampla distribuição.

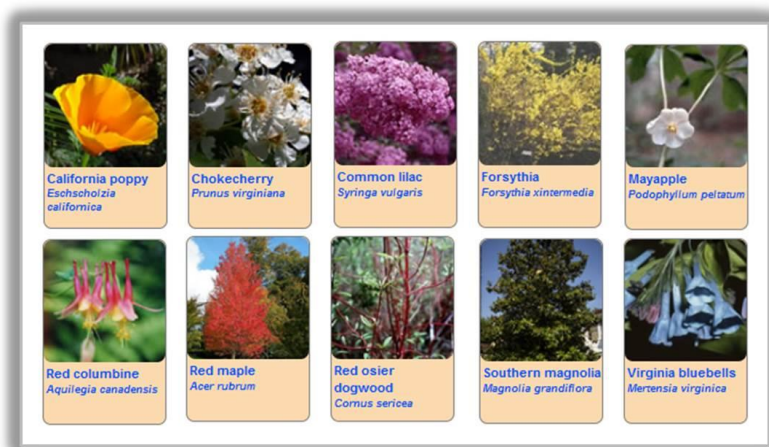


Figura 13 – As 10 espécies de maior interesse do projeto BudBurst

O projeto *BudBurst* oferece aos participantes duas formas de colaborar:

- **Observações individuais:** basta informar em que fase a planta está quando você encontrar uma espécie do seu interesse, sem realizar uma observação regular que acompanha as mudanças sazonais. Por exemplo, uma árvore com poucas flores, observada durante as suas férias ou durante uma caminhada pode ser relatada como floração inicial.
- **Observações regulares:** o colaborador encontra uma planta que possa observar regularmente – em casa, no trabalho, na escola – observando, durante a mudança das estações, e registrando eventos como: primeira floração, frutificação e queda de folhas.

Os dados do projeto *BudBurst* podem ser baixados livremente para uso não comercial. No *website* do projeto está disponível o material didático para o voluntário e para educadores, além de formas de visualização geográfica dos dados coletados pelo cidadão.

- **Híbrido – Sensoriamento Participativo (Manual)**

Em projetos de sensoriamento participativo, o voluntário realiza tarefas de observação e coleta de dados tendo como suporte para transmissão dos dados o uso de aplicativos móveis. As observações podem ser feitas através da coleta manual, ou seja,

as observações são feitas através da intervenção do humano, preenchendo formulários e/ou enviando imagens/vídeos.

Um exemplo de sensoriamento participativo – manual é o Projeto Noah⁶ que tem o suporte da National Geographic. Através do uso do aplicativo móvel *My Noah*, os usuários tiram fotos de organismos, selecionam a categoria apropriada, adicionam *tags* descritivas e clicam em enviar. A aplicação captura os detalhes de localização, juntamente com as informações apresentadas e armazena tudo no banco de dados de espécies para serem utilizados em diversos projetos de *Crowd Science* parceiros dessa iniciativa.

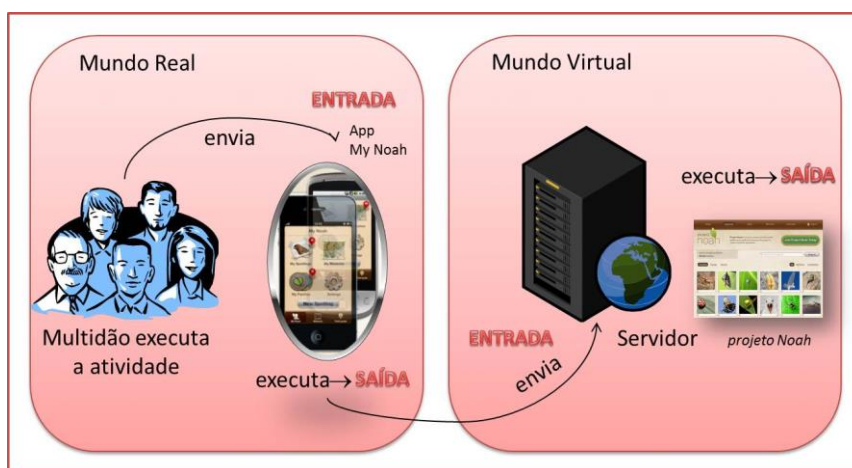


Figura 14 – Exemplo de Projeto Híbrido de *Crowd Science* – Sensoriamento Participativo (manual)

Este projeto possui o conceito de “missão” onde qualquer educador ou instituição de ensino, pode criar uma “tarefa”, para ser realizada através do uso de *smartphones*, e disponibilizá-la no website do projeto. Desta forma, outros integrantes (voluntários e educadores) podem escolher através de um cardápio de opções a tarefa que melhor se adapta as suas necessidades de salas de aula ou atividades de educação ambiental.

⁶ <http://www.projectnoah.org>

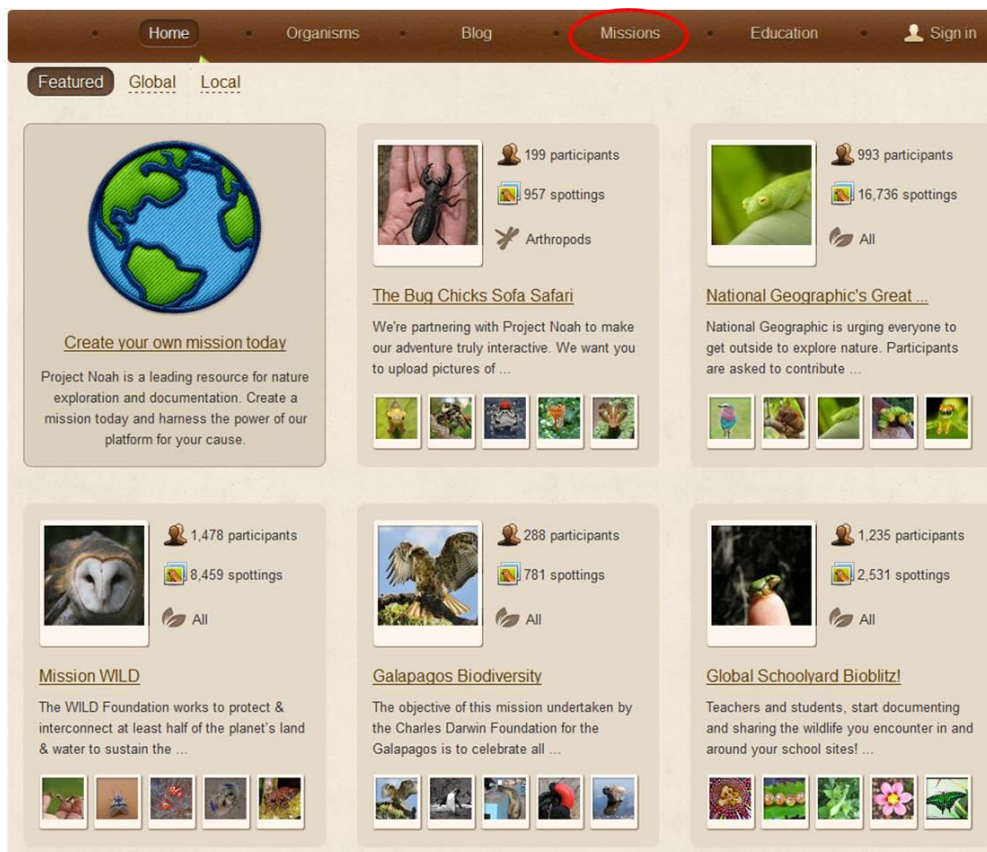


Figura 15 – Exemplos do conceito de “missão” criado pelo Projeto Noah.

Após o participante executar o *workflow* de coleta de dados os gestores do projeto podem decidir em compartilhar e divulgar os resultados na forma de relatórios, exibir a localização das contribuições em mapas georreferenciados para que possam ser visualizadas e consultadas pelos usuários do projeto, ou o conjunto de dados pode ser exportado para ser utilizado pelos gestores do projeto e parceiros em suas respectivas pesquisas. O conjunto de dados de saída de um *workflow* de coleta de dados pode também servir de entrada para a criação de novos *workflows*, como por exemplo, para classificação ou realizar o controle de qualidade dos dados enviados pela multidão, como acontece no projeto URUBU Mobile. Este projeto conta com uma rede de participantes de mais de 5.000 voluntários cadastrados e da mesma forma, mobiliza uma multidão específica, pré-qualificada de especialistas para validar as informações sobre ocorrências de animais silvestre atropelados em todas as estradas e rodovias brasileiras.

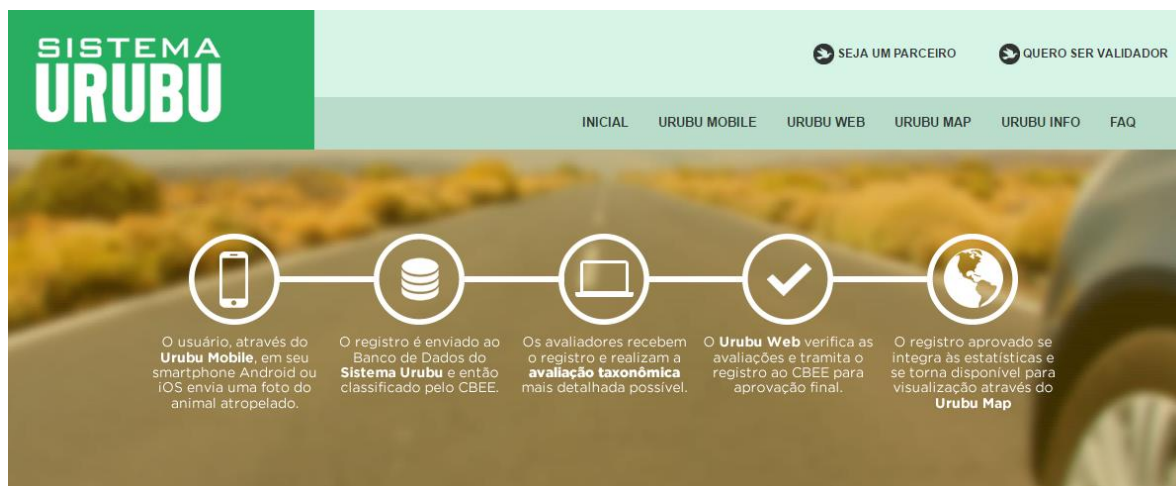


Figura 16 – Exemplo da sinergia entre *workflows* de coleta de dados e processamento que ocorre no projeto URUBU.

Embora a sinergia entre *workflows* de diferentes etapas do processo científico seja observada em iniciativas individuais, ainda não foi constatada a existência desta possibilidade, em uma mesma plataforma de hospedagem de projetos de *Crowd Science*. Normalmente, as plataformas de hospedagem são especializadas no fornecimento de ferramentas para apoio à criação e execução de *workflows* ou de coleta de dados ou de processamento.

- **Híbrido – Sensosamento Participativo (automático)**

Outra forma de sensoramento participativo é através do uso de sensores humanos. Uma vez acionado o aplicativo do projeto este executa de forma autônoma a coleta de dados e envia a resposta para ser armazenada em infraestrutura projetada para este tipo de participação.

Exemplo: Projeto Noise Tube

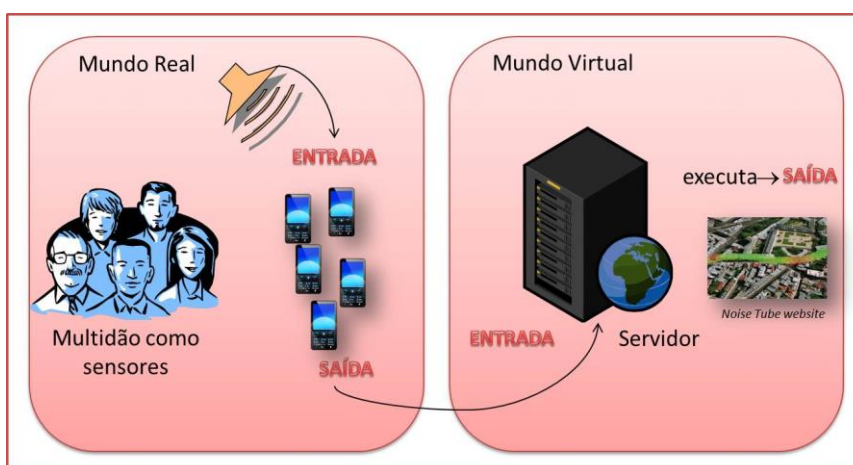


Figura 17 – Exemplo de Projeto Híbrido de *Crowd Science* – Sensoramento Participativo

3.1.2 Virtuais – Análise e processamento de dados

São projetos que são executados exclusivamente on-line e utilizam a cognição humana como parte do *workflow* de atividades. Diferente dos *workflows* apresentados anteriormente, ao invés de receber um conjunto de dados que foram coletados por indivíduos da multidão, são os gestores que apresentam um conjunto de dados e orientações de forma a permitir que a multidão venha a interagir e colaborar para analisar esses dados.

Exemplo: Projeto *Galaxy Zoo*

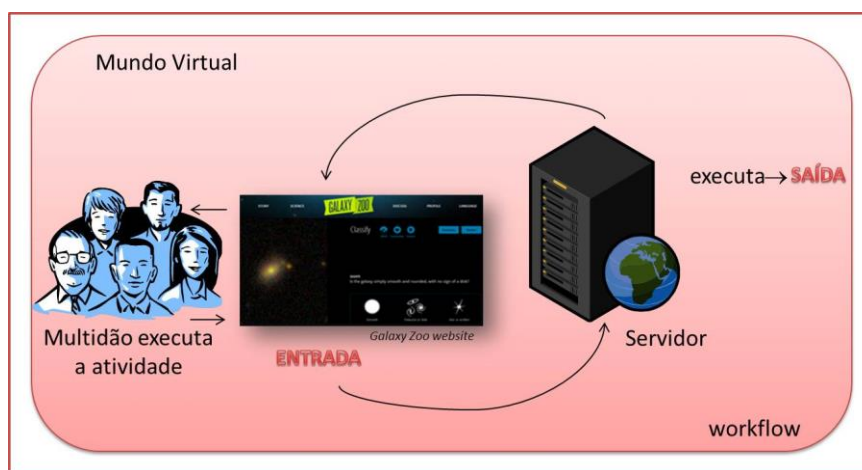


Figura 18 – Exemplo de Projeto de *Crowd Science* virtual – Exclusivamente on-line.

A motivação para criação destes projetos é bem simples, computadores são úteis para lidar com alguns problemas, mas para outros, ainda é necessário o uso da cognição humana para resolvê-los. Geralmente são tarefas que exigem algum tipo de padrão de reconhecimento que somente é possível de ser realizado pelo cérebro humano. De modo geral, quando isso acontece no ambiente científico tradicional, os dados são entregues a estudantes ou estagiários para serem classificados manualmente. Mas como classificar, por exemplo, 950.000 imagens contando apenas com pequenos grupos de estudantes? Isso levaria muito tempo.

Foi a partir desta motivação que os cientistas responsáveis pelo projeto *galaxy zoo* resolveram transformar tarefas que anteriormente eram executadas pelos próprios especialistas em tarefas simples, associadas a um breve tutorial para então serem executadas por multidões de usuários conectados a Internet (SCHAWINSKI, 2012).

O *workflow* do projeto *Galaxy Zoo* é baseado em uma árvore de decisão onde o usuário reconhece padrões a partir de imagens de referência ou de orientações sobre o que deve ser identificado em imagens de galáxias (Figura 19)

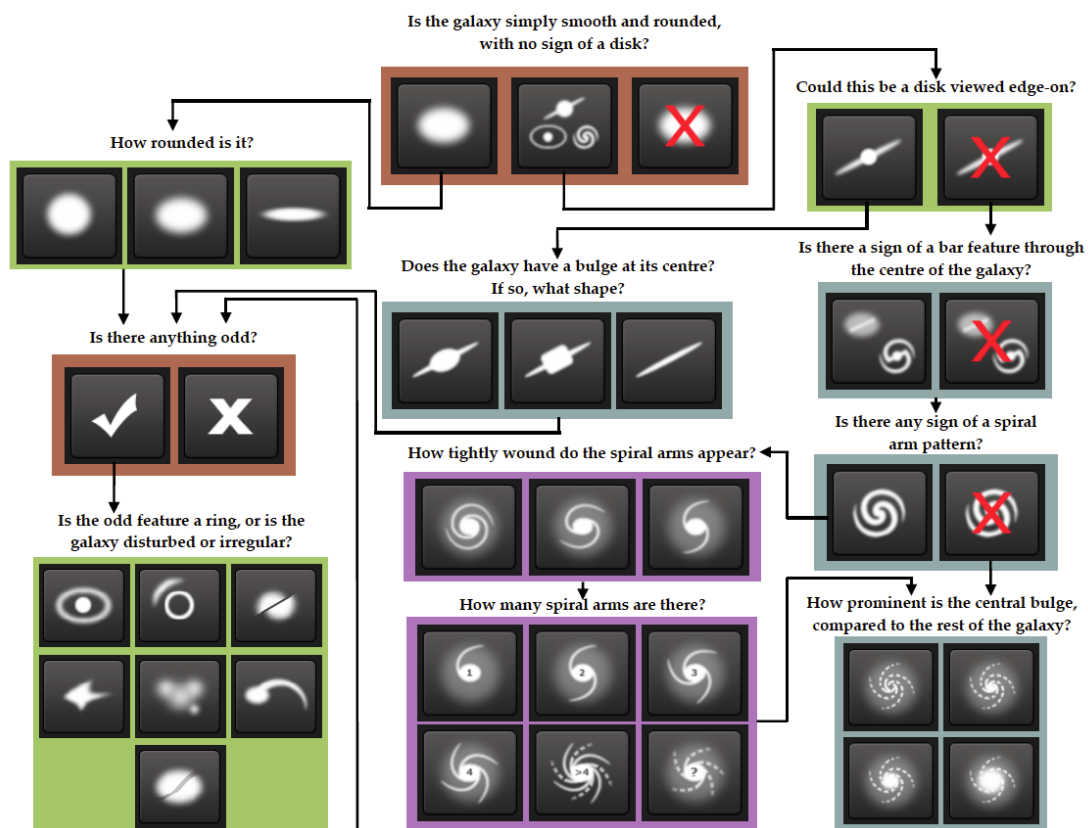


Figura 19 – Workflow de atividades do Galaxy Zoo.

Apesar da pouca publicidade feita para o seu lançamento (apenas um *press release* foi publicado), o sucesso do site foi tanto que, em poucas horas o website estava registrando mais classificações por hora do que Kevin Schawinski (um astrônomo qualificado nesta tarefa) poderia gerar em uma semana inteira. O efeito viral que o lançamento gerou nas mídias sociais foi impressionante e o projeto é um sucesso até os dias atuais (SCHAWINSKI, 2012).

3.1.3 Computação Distribuída

Neste tipo, a execução do workflow não depende da atividade direta do humano, mas sim do processamento computacional da máquina fornecida pela multidão. Este tipo de projeto tem sido classificado como *Crowd Science*, mas a participação da multidão é a mais passiva possível, não existe interação humano-computador na realização desta atividade. A participação voluntária proporciona ganho de tempo e velocidade de processamento das informações científicas distribuída em seus computadores pessoais.

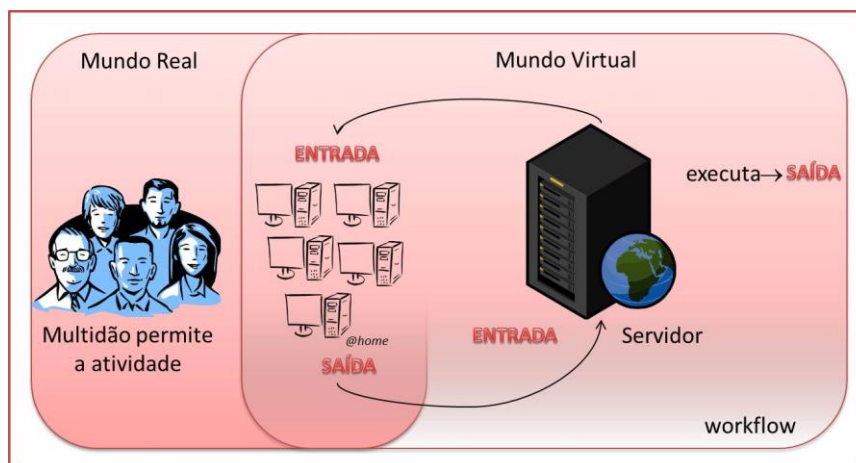


Figura 20 – Exemplo de Projeto de Crowd Science – Computação Distribuída

São projetos que tipicamente utilizam o tempo ocioso de computadores ligados à Internet para buscar inteligência extraterrestre (SETI@Home); para estudar amostras de matéria sólida coletadas fora do sistema solar (Stardust@home) ou para ajudar a determinar as formas tridimensionais de proteínas (Rosetta@home).

3.1.4 Vantagem do uso de sistemas de *workflows*

Um *workflow* científico pode ser definido como a especificação formal de um processo científico que representa os passos a serem executados em um determinado experimento científico (DEELMAN et al., 2009). Estes passos são normalmente associados à seleção de dados, processamento, análise e visualização. Apesar de poderem ser gerenciados manualmente, grande parte dos *Workflows* científicos são gerenciados por sistemas complexos chamados Sistemas Gerenciadores de *Workflows* Científicos (SGWfC) que apoiam a especificação de *workflows* em termos de artefatos (quaisquer programas, serviços ou scripts) executáveis (SILVA, 2010).

Em uma época onde a tecnologia é capaz de obter dados científicos de forma contínua, por longos períodos e em escalas de aquisição que podem chegar a intervalos segundos, ficou fácil, para algumas áreas do saber, obter dados científicos. O difícil, entretanto, reside na tarefa de acesso e uso desta enorme e diversificada massa de dados, pois muitas bases estão parcialmente integradas e apresentam incompatibilidade de formatos (GOBLE & De ROURE, 2009).

Por essa razão, o uso de *workflows* pela comunidade acadêmica vem se tornando um paradigma que permite a realização de ciência em larga escala através do gerenciamento da preparação dos dados e condução de análises, assim como o veículo preferido para extração do conhecimento computacional.

A Geração de dados nesta escala deve ser acompanhada por métodos de processamentos escaláveis. A preparação, gestão e análise de dados são os gargalos e, geralmente, estão além das habilidades de muitos cientistas. Neste sentido, GOBLE & De ROURE (2009), baseados na descrição de TAYLOR et, al. (2007), destaca quatro vantagens do uso de *workflows* na pesquisa direcionada para grandes dados, a saber:

1. Meios sistemáticos e automatizados de conduzir análises através do acesso a diversas bases de dados e aplicações;
2. Um modo de capturar o processo, para que os resultados possam ser reproduzidos e o método utilizado possa ser revisto validado, repetido e adaptado;
3. Uma interface visual para criação de roteiro (scripts), sem dificuldade, através do uso de programação de baixo nível, e
4. Uma plataforma de integração e acesso para o crescente e independente conjunto de provedores de recursos, de modo que os cientistas que usam modelagem computacional não precisem se especializar em cada um desses recursos.

Da mesma forma, a preparação, execução e gestão de projetos de *Crowd Science* podem tornar-se barreiras iniciais por exigirem equipes e habilidades relacionadas principalmente à computação e programação de software, que de modo geral, não perpassam por todas as áreas do saber. A fim de diminuir ou eliminar essa barreira, a proposta desta tese é utilizar o *Design Science* para projetar e prescrever uma interface gráfica intuitiva que permita a criação e o reuso de *workflows* projetados para serem executados por multidões.

3.2 Meta-modelo para coleta e sensoriamento participativo

A partir do estudo de casos de projetos de coleta de dados e sensoriamento participativo, foi possível observar comportamentos e conceitos comuns. A partir dessas observações, foi possível mapear as atividades desse tipo de projeto e buscar modelar utilizando *Unified Modeling Language* (UML). A seguir, foram listadas as definições dos termos utilizados na construção dos diagramas.

A. Termos Utilizados

Solicitante: Ator que irá disponibilizar uma tarefa a ser realizada por um ou mais participantes.

Participante: Ator que irá interagir com o intuito de realizar uma ou mais tarefas.

Avaliador: Ator que irá interagir com o intuito de avaliar a qualidade, corretude, ou completude de uma tarefa realizada por um ou mais participantes.

Tarefa: Unidade de trabalho. Uma tarefa pode ser realizada por um ou mais participantes e envolve a coleta de medidas.

Medida: Dado coletado pelo participante. A coleta de medidas pode ser realizada de maneira manual ou automática, por meio de sensores.

Projeto: Conceito que engloba tarefas segundo um contexto definido.

Expertise: Habilidade manual ou cognitiva necessária para a realização de uma tarefa.

Treinamento: tutoriais, vídeo aulas ou qualquer outro tipo de disponibilização de informações com o intuito de que um participante adquira expertise suficiente para realizar certa tarefa.

Motivação: Razão, a qual um participante é levado à realização de uma tarefa.

Recompensa: Retribuição oferecida ao participante ao realizar uma tarefa, esta podendo ser reconhecimento (*status* no projeto), satisfação pessoal, motivação altruística, aprendizado, diversão, bônus ou financeira apenas para citar algumas.

B. Diagramas

Inicialmente, um diagrama de atividades foi criado com o objetivo de mapear o fluxo e as etapas desse projeto. O diagrama em questão está apresentado na Figura 21. No diagrama é possível perceber que existem três atores principais. O solicitante, que é a pessoa que possui a necessidade de que uma determinada tarefa seja realizada. TWEDDLE et al. (2012) referem-se à esse ator como cientista e nesta tese de doutorado como Gestor. A escolha pelo termo solicitante nesse meta-modelo se deve ao objetivo de obter um maior grau de generalização. O avaliador, por sua vez, é um ator que fica responsável pela avaliação dos dados e, por consequência, a qualidade final dos dados

coletados. Esta etapa pode ser realizada pela equipe gestora do projeto (ex.: especialista) ou retornar para a multidão, utilizando outro *workflow* específico para esta atividade.

O *workflow* padrão se inicia com a criação de um projeto de coleta de dados pelo solicitante. As atividades do projeto são quebradas em tarefas, como a observação quantitativa ou qualitativa de um determinado evento ou a medição automática de um fenômeno por um artefato. A partir daí, o solicitante realiza uma chamada aberta para a comunidade e os participantes podem começar a contribuir. Um participante, dotado da *expertise* necessária para a realização da tarefa poderá executá-la. Caso não possua o conhecimento adequado, o participante poderá ser treinado para a realização da tarefa utilizando material de apoio, como: tutoriais, protocolos de coleta e vídeos fornecidos pelo solicitante. Depois de executada a tarefa, os dados coletados deverão ser enviados para o solicitante e esses podem passar por um processo de avaliação da qualidade antes de serem efetivamente aceitos pelo solicitante.

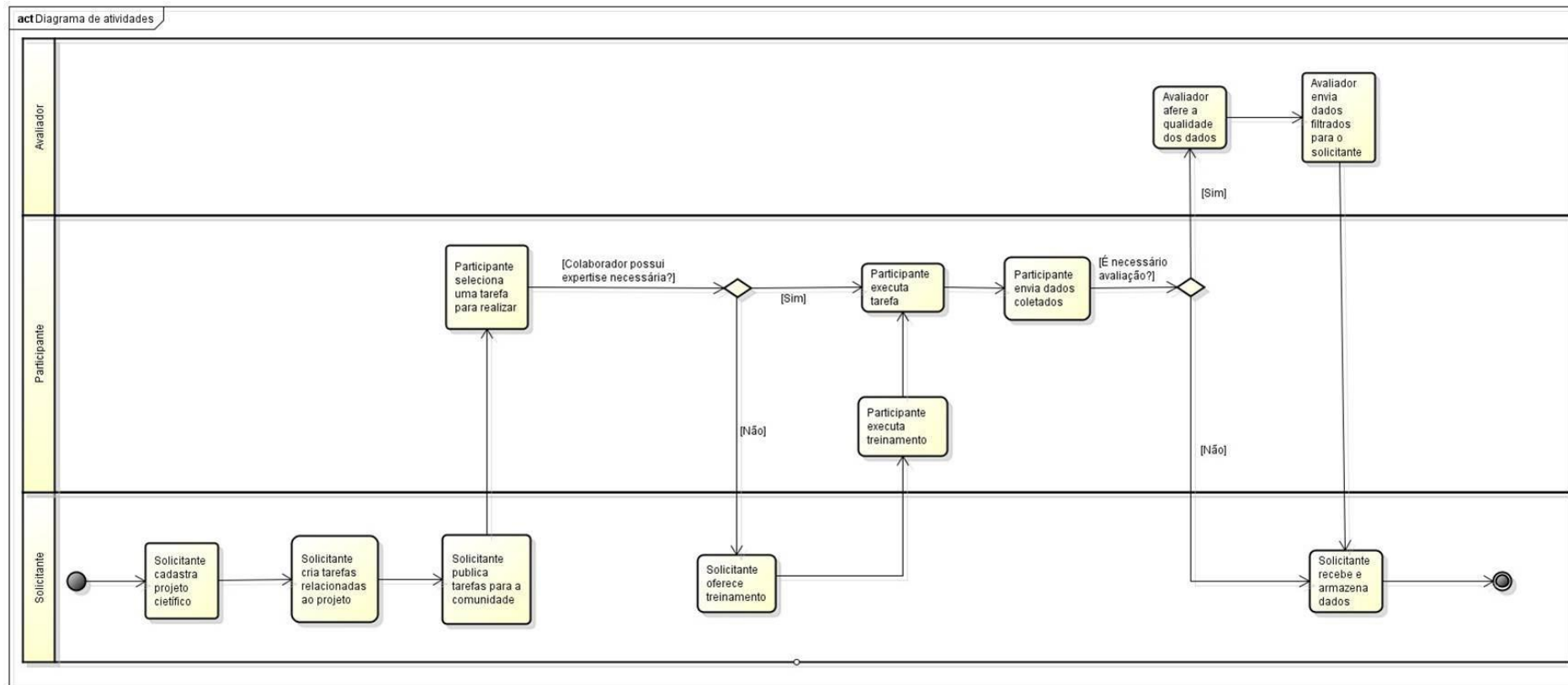


Figura 21 – Diagrama de atividades de coleta de dados em Projetos de *Crowd Science*.

O processo de avaliação deverá ser realizado pelo avaliador, que pode ser o próprio solicitante, a comunidade ou um terceiro sendo, portanto, um papel que pode ser ocupado por diferentes entidades e/ou mecanismos (por ex.: esta etapa pode incluir a utilização de algoritmos computacionais específicos para o controle de qualidade).

Feito o levantamento dos projetos existentes, foi possível criar um diagrama de caso de uso com os três atores encontrados: solicitante, participante e avaliador. Os participantes poderão ser classificados como automáticos ou manuais dependendo da interação humana que exigem para submeter suas coletas. Ele poderá optar por realizar tarefas ou realizar treinamentos para aumentar sua *expertise*. O solicitante, por sua vez, poderá criar projetos de coleta de dados e solicitar tarefas para a comunidade. O avaliador, se existir, ficará com a ação de avaliar as medidas enviadas. O diagrama de caso de uso pode ser observado na Figura 22.

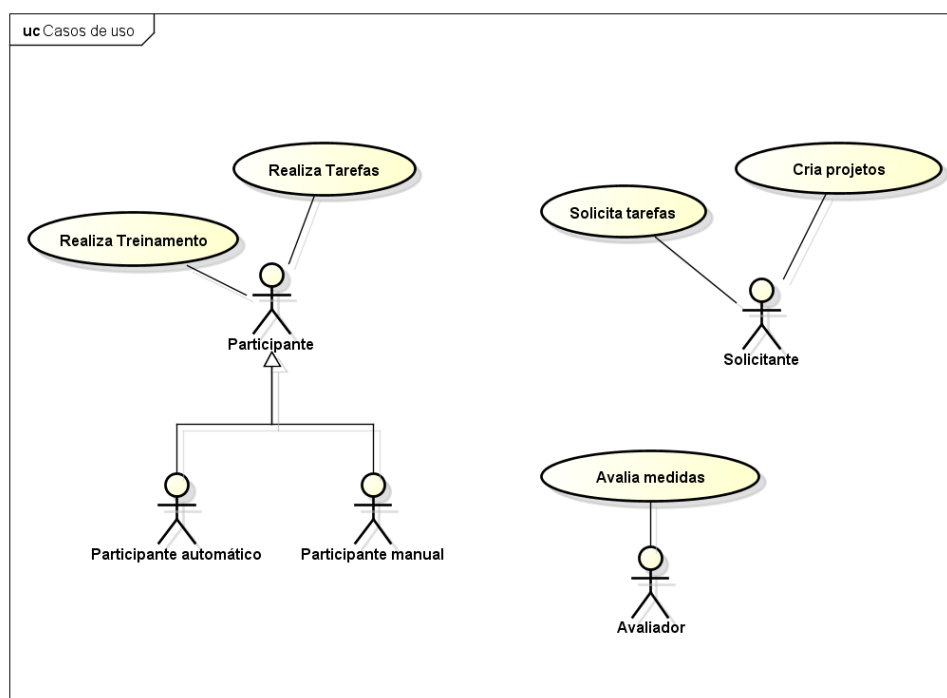


Figura 22 – Diagrama de caso de uso.

Após esse mapeamento inicial foi possível criar uma diagrama de classes conceitual que busca representar os conceitos e as relações entre eles. Esse modelo busca ser genérico o suficiente para atender às aplicações existentes e servir de base para a criação de novas iniciativas. O modelo é apresentado na Figura 23.

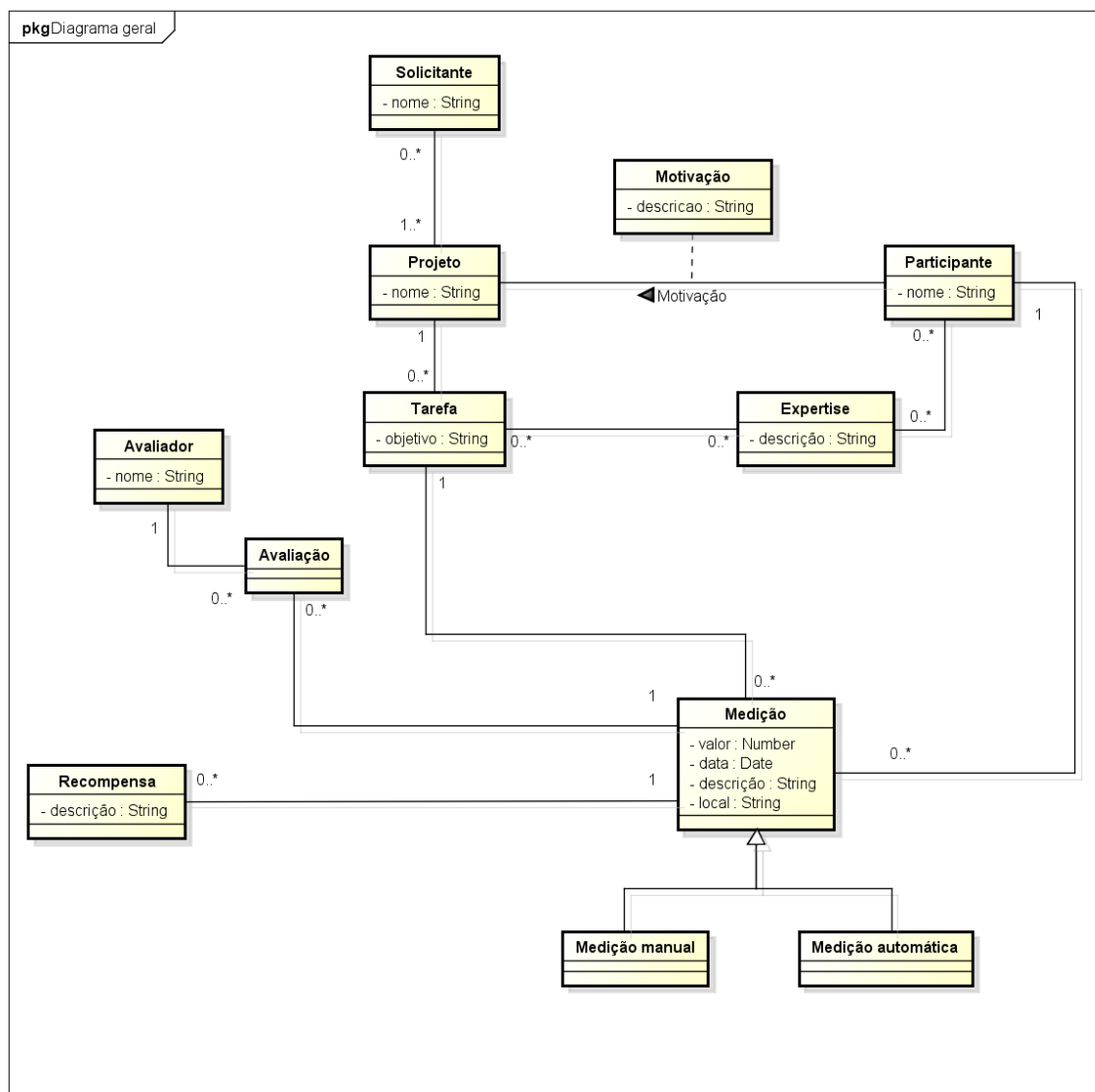


Figura 23 – Diagrama de Classe Conceitual

No modelo podemos perceber diversos conceitos que já foram apresentados anteriormente, como o conceito de participante, solicitante e projeto, por exemplo. Além dos conceitos já estabelecidos, outros foram criados para satisfazer os requisitos desse tipo de fluxo de atividade. Para uma determinada tarefa, o participante poderá realizar medições e enviá-las para o solicitante. A classe Medição pode ser representada tanto por uma Medição Manual, quando realizada de forma manual pelo participante ou uma Medição Automática, quando realizada com auxílio de aplicativo móvel ou por algum tipo de sensor. A cada medição realizada, o participante poderá obter uma ou mais recompensas, sendo possíveis benefícios financeiros, benefícios para o grupo ou vantagens individuais. As recompensas, no entanto, não estão restritas a esses grupos, podendo pertencer as mais diferentes naturezas. A motivação foi mapeada como uma associação entre participante e projeto para representar a “cola” que une o participante

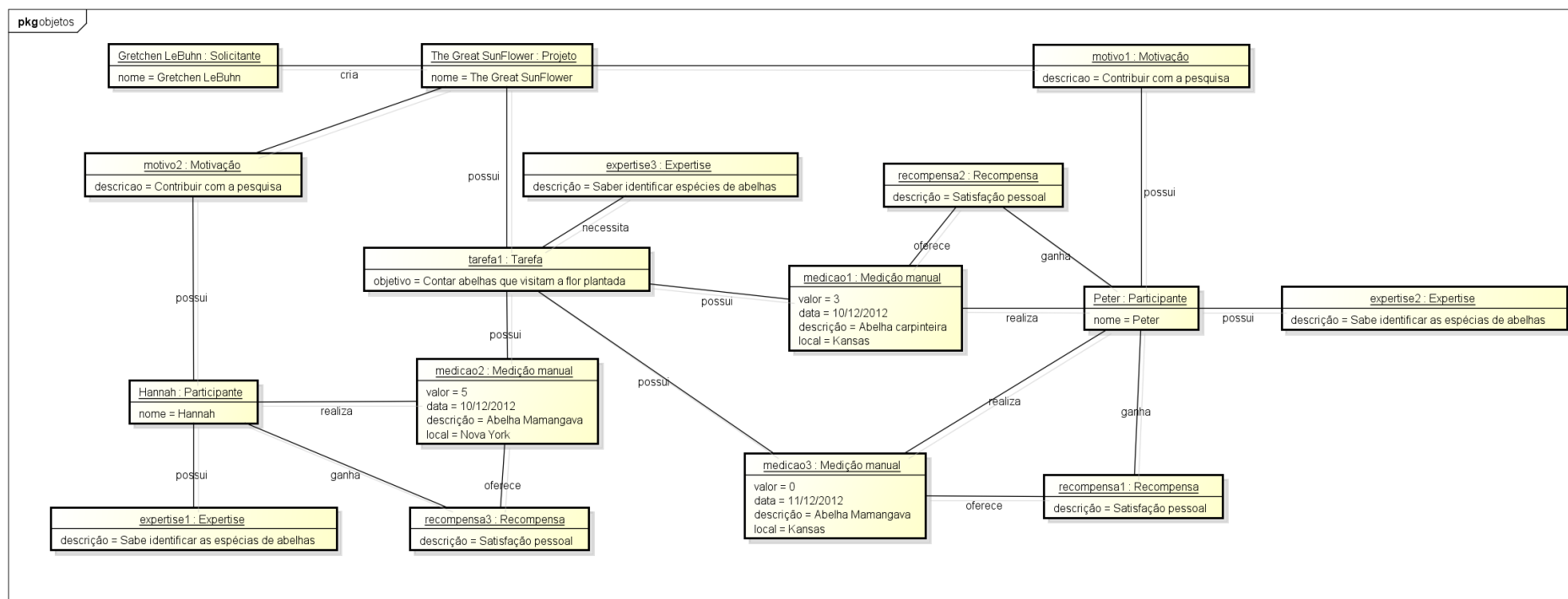
ao projeto, é o que NOV et al. (2011) descreve como prazer associado à experiência da participação. A *expertise*, por sua vez, representa habilidades ou conhecimento de ferramentas que a tarefa requisitará para sua realização completa. Além disso, um participante poderá possuir um determinado conjunto de *expertises*. A *expertise* necessária para concluir a tarefa e a que o participante possui determinarão se é possível que haja uma contribuição desse membro com a tarefa em questão.

Para validar o modelo apresentado, utilizando um terceiro modelo existente na UML que é o diagrama de objetos. Utilizando o projeto *The Great SunFlower Project*⁷, simulamos o funcionamento e criamos as instâncias de objetos fictícios para verificar se o modelo proposto atendia a um sistema já existente. Esse resultado é apresentado no diagrama de objetos aplicado ao Projeto The Great SunFlower (Figura 24).

No modelo podemos perceber que existe um solicitante, de nome “Gretchen LeBuhn”. Esse solicitante cria um projeto denominado *The Great SunFlower* e que foi dividido em uma tarefa, cujo objetivo foi estabelecido como “Contar abelhas que visitam a flor plantada”. Para realização dessa tarefa é solicitada uma *expertise*, sendo esta descrição como: “Saber identificar as espécies de abelhas”. Para facilitar o entendimento, criamos apenas dois participantes no projeto. Os participantes possuem uma determinada motivação para contribuir com o projeto. No caso, os participantes possuem uma motivação descrita como “Contribuir com a pesquisa”. Para entender como funciona a contribuição para o projeto, observaremos o participante “Peter” que possui a *expertise* necessária para contribuir com a tarefa solicitada. No exemplo, Peter contribuiu três vezes para o projeto. Em cada contribuição, ele obteve para si uma recompensa, no caso descrito como “Satisfação pessoal”. O projeto de exemplo não possui uma validação explícita dos dados. Portanto, não é possível afirmar que exista um avaliador e uma avaliação sobre a coleta realizada. Por esse motivo não foi apresentado nenhum objeto com o papel de avaliador.

Os resultados aqui discutidos foram primeiramente apresentados na conferência internacional CSCWD 2014 (MORAES, A. D., FONSECA, F., **ESTEVES, M. G. P.**, et al, 2014). Com a criação deste meta-modelo, observou-se que conceitos, etapas e tarefas que são comuns podem ser reaproveitados e reutilizados em projetos semelhantes.

⁷ <http://www.greatsunflower.org>



powered by Astah

Figura 24 – Diagrama de objetos aplicado ao Projeto The Great SunFlower.

Capítulo 4 – Mix4Crowds: Um *Framework* para o Design dos Projetos de Crowd Science

Nos últimos anos, inúmeros foram os exemplos de iniciativas de sucesso que incorporaram *crowdsourcing* nos fluxos de trabalho organizacionais. A popularidade do uso da Internet vem possibilitando que essas organizações tenham acesso ao maior conjunto de talentos do mundo: a multidão. *Crowdsourcing* permite a expansão do conjunto de talentos da organização e, ao mesmo tempo, o ganho de *insights* ou percepções sobre o que os seus consumidores pensam e desejam sobre os seus produtos. Entretanto, segundo MARTINEAU (2012), embora a popularidade desse fenômeno tenha crescido nos últimos anos, diretrizes para construir um programa de *crowdsourcing* de sucesso ainda precisam ser desenvolvidos.

Assim como acontece em qualquer organização, o sucesso da incorporação de *crowdsourcing* nos fluxos de trabalho de projetos científicos exige dos seus gestores a manutenção de uma plataforma de comunicação e de uma equipe dedicada e disposta a atrair e manter uma comunidade motivada e interessada em colaborar a favor da ciência. Projetos de *Crowd Science* dependem da sua capacidade de gerar valor e relevância para entrega de benefícios para aqueles que participam do projeto, é o que NOV et al. (2010) chamou de “experiência da participação” algo que tem o poder de atrair novos membros e motivar a sua colaboração duradoura e produtiva.

Projetos de *Crowd Science* são empreendimentos que não raramente se estendem por longos períodos de tempo, alcançando grande escala de participação e de distribuição geográfica, o que exige estrutura física, recursos materiais, financeiros e humanos, esforços de comunicação e processos organizados de tal forma que, uma operação contínua, duradoura e confiável lhe seja garantida. Assim como acontece com empresas, projetos de *Crowd Science* devem buscar meios de aumentar as chances de seus objetivos serem alcançados. E, para isso, parece ser essencial contar com uma forma de organização e gestão que compatibilize a rigidez de objetivos, cronogramas e métodos científicos com a flexibilidade e ausência de formalidade características da participação da multidão (Figura 25).

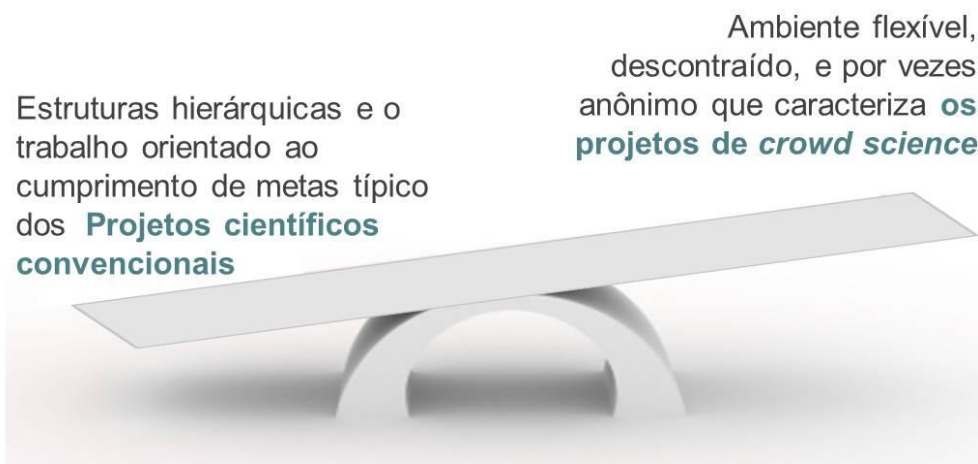


Figura 25 – Comparação entre projetos de colaboração tradicional x *Crowd Science*.

Segundo WIGGINS & CROWSTON (2010) os projetos de *Crowd Science* apresentam algumas diferenças que os distinguem de outros contextos de colaboração aberta e que afetam diretamente os processos e os resultados da participação. Por esta razão, especificar os requisitos para o design de sistemas de *crowdsourcing* que suportem este tipo de colaboração científica devem levar em consideração os efeitos do design do fluxo de atividades e tarefas a serem delegadas para a multidão sobre os resultados científicos esperados pelo projeto.

Como foi dito anteriormente, projetos de *Crowd Science* necessitam de uma gestão “híbrida” que permita o equilíbrio entre a rigidez de liderança, estruturas organizacionais hierárquicas e relações de trabalho formais que caracterizam os projetos científicos tradicionais, em contraposição a flexibilidade de engajamento do participante-voluntário, sem uma relação formal de trabalho que são atraídos por diferentes motivações, como por exemplo: diversão, altruísmo, busca de novas habilidades, conhecimento, etc.

Em projetos de *Crowd Science*, cada voluntário tem um duplo papel. Quando os participantes começam a contribuir com um projeto, eles se tornam parte de sua equipe de pesquisa, adicionando habilidades, capacidade e expertise junto com os outros participantes e pesquisadores, compartilhando os mesmos objetivos, métodos e protocolos e, desta forma, contribuem ativamente na produção de dados e informações em benefício da ciência. Mas também se tornam consumidores dos benefícios que o projeto pode proporcionar como: conhecimento, experiência, interação social, reconhecimento, diversão e lazer (Figura 26).

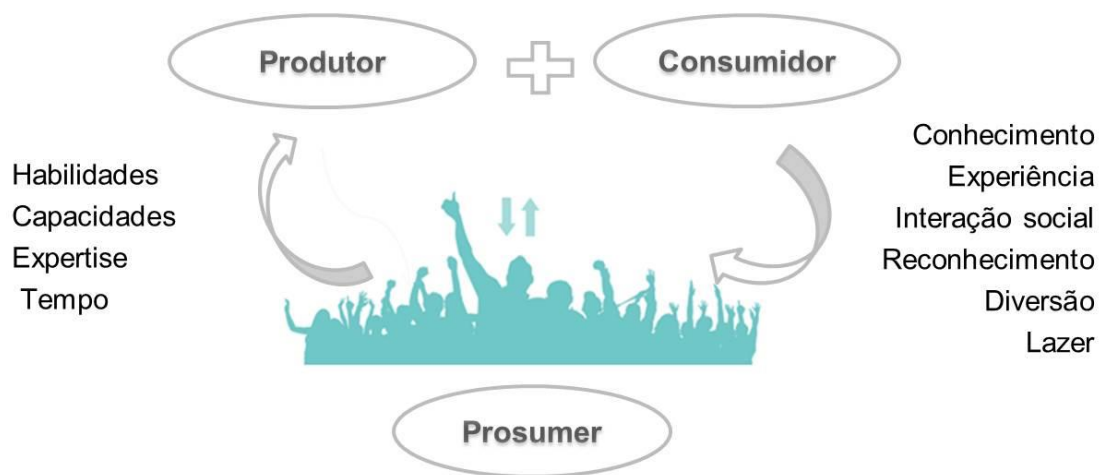


Figura 26 – Duplo papel do participante em projetos de *Crowd Science*.

Prosumers, como são conhecidos na área de marketing, precisam de estratégias próprias para que a sua adesão seja conquistada e a sua ligação com o projeto preservada. Para aumentar as chances dessa relação entre multidão e projetos proporcionar os resultados desejados para ambas às partes, vários aspectos devem ser previamente definidos pelos gestores desses projetos. Aspectos que abrangem desde a determinação do perfil do público-alvo mais apropriado, aquele que irá colaborar com o projeto, passando pelas formas de interação entre participantes e o os membros da equipe científica incluindo a forma de participação, os meios de promoção, mobilização e comunicação, culminando com a escolha da plataforma tecnológica que tudo sustentará. Assim como as empresas produtoras de bens e serviços, que utilizam modelos de marketing para aproximar as organizações produtoras do seu público alvo daquilo que a organização tem a oferecer, os projetos de *Crowd Science* podem se beneficiar do emprego de abordagens de marketing para formular suas estratégias de *crowdsourcing* e ajustar de forma integrada esses variados aspectos descrito anteriormente.

A fim de verificar essa hipótese, foi realizada uma revisão dos principais modelos tradicionais de Marketing Mix na busca do entendimento e compreensão das variáveis desta “mistura de ingredientes” visando aplicá-las as necessidades específicas de projetos de *Crowd Science*. Para esta revisão, partiu-se das seguintes premissas:

- As estratégias de marketing são amplamente utilizadas por organizações empresariais para desenvolver as suas **relações** com seu público-alvo.
- Estratégias de marketing ajudam a identificar e equilibrar todos os aspectos que influenciam a relação entre a **organização** e os

consumidores que pretendem se beneficiar daquilo que o **produto** ofertado tem a oferecer.

- Da mesma forma, projetos de *Crowd Science* também podem receber os benefícios da adoção de uma abordagem de marketing para formular suas estratégias de *crowdsourcing* para o **design dos seus projetos**. Afinal, a produção **dos resultados esperados** pelo projeto, depende, principalmente, da inspiração e vontade dos participantes (público-alvo) que, neste caso, participam tanto como produtores como consumidores daquilo que o projeto tem a oferecer.

4.1 O Marketing Mix Original

Uma das primeiras ferramentas de marketing voltadas para a melhoria do relacionamento entre organizações e seus clientes foi o “Marketing Mix”, um conceito desenvolvido por Neil Borden no início dos anos 50 voltado para mercados de bens de consumo (BORDEN, 1990). Criar um *mix* de marketing, segundo essa abordagem, consiste em identificar claramente todos os aspectos que influenciam esse relacionamento e definir uma combinação, ou melhor, um *mix* de táticas e ações que seja capaz de promover os ajustes necessários para o alcance dos objetivos organizacionais. Apesar de versátil e efetivo, o modelo de Borden foi considerado de difícil aplicação dado o grande número de aspectos que devem ser considerados.

4.2 O modelo “4-Ps”

Alguns anos mais tarde, E. Jerome McCarthy e colaboradores condensaram e organizaram os aspectos de BORDEN, (1990) em quatro variáveis, cujas iniciais formaram o nome de sua abordagem, “4-Ps”, hoje sinônimo de “Marketing Mix” (MCCARTHY et al., 1986). As quatro variáveis deste *mix* são: “Produto” e suas características; o “Preço” por ele pedido; a forma com a qual é feita a sua “Promoção”; e a “Praça” na qual é disponibilizado (Figura 27). Para se alcançar o *mix* mais eficaz, as eventuais deficiências de uma variável devem ser compensadas com ações que explorem as potencialidades das demais, resultando em uma estratégia integrada e coerente. Significa que alterações em aspectos ou táticas relativas a uma variável devem invariavelmente levar à revisão das táticas criadas para as demais, o que fortalece o posicionamento geral da organização em seu contexto. O *mix* criado deve também ser

suficientemente dinâmico para que a organização possa se adaptar rapidamente às mudanças em seus ambientes de negócio.

Apesar de bastante popular junto a organizações de mercado de bens de consumo, essa abordagem parte da existência de um produto e a estratégia de marketing é “empurrar” esse produto para o mercado sem levar em consideração as necessidades e anseios do público-alvo. Sendo assim, esta abordagem não se mostra tão efetiva quando aplicada à organizações em que a interação e o relacionamento com o público são mais importantes para o negócio. Consultorias, serviços educacionais e projetos de *Crowd Science* são exemplos dessas organizações para as quais o capital social tem maior relevância estratégica.

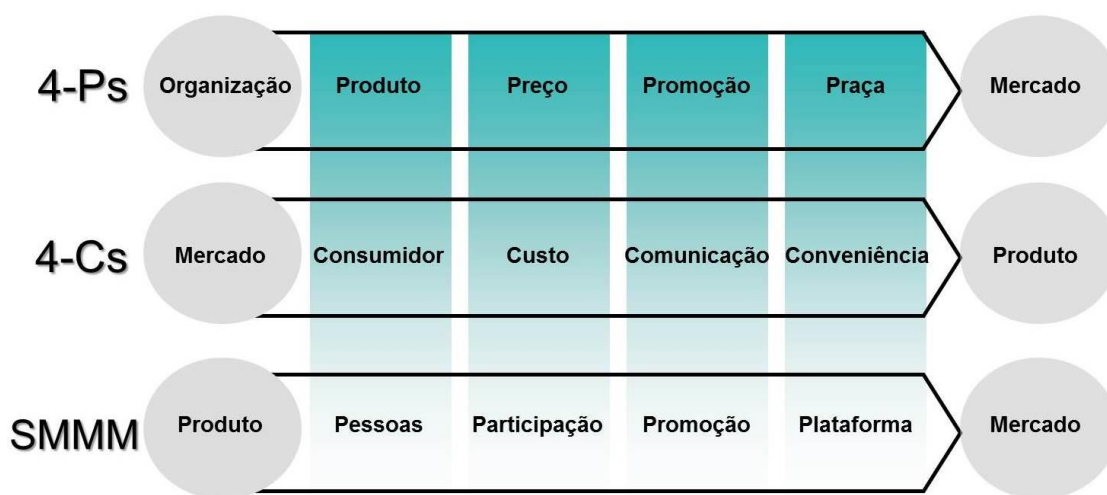


Figura 27 – Comparação entre algumas abordagens de “Marketing Mix”.

4.3 O modelo “4-Cs”

Com uma orientação voltada a serviços e a mercados de nicho, a abordagem “4-Cs”, proposta na década de 1990 por SCHULLZ, et al. (1996), sugere que ao se formular o produto deve-se levar em conta as necessidades e os anseios do público alvo. O ponto de partida que no modelo original 4-Ps era o “Produto” dá lugar a dimensão do “Consumidor” que reúne os aspectos relativos às capacidades, disponibilidades e necessidades do mercado-alvo. A variável “Preço” é substituída por “Custo”, “Promoção” por formas e oportunidades de “Comunicação”, e “Praça” se transforma em “Conveniência”, todas tendo o consumidor como o ponto de partida para se alcançar o *mix* adequado de táticas e ações (Figura 27). Para organizações de comércio eletrônico essa abordagem é especialmente útil por valorizar aspectos

dedicados ao desenho de sistemas e meios virtuais de interação, como conveniência de acesso, comunicação e facilidade de uso. Entretanto, persiste um foco concentrado em mercados consumidores e processos de comercialização, mesmo que de serviços, o que não se adequa a maioria dos casos de ciência cidadã.

4.4 O modelo *Social Media Marketing Mix* – SMMM

O advento da Web 2.0 e a popularização das mídias sociais como os *blogs*, as redes sociais, *wikis* e outras formas de software social (ROUGHTON et al., 2011) vêm conferindo aos consumidores um maior poder de influência sobre os processos mercadológicos das organizações, forçando-as a criar novas estratégias e processos de relacionamento. Para TAYLOR (2008), o marketing tradicional ainda não aprendeu como usar as mídias sociais, “*esse novo ingrediente na composição do marketing mix das organizações*”.

PANT (2009) concorda que as mídias sociais são novas ferramentas à disposição do marketing, assim como novo também é o poder que estas ferramentas garantem ao consumidor. Com o intuito de auxiliar as organizações à melhor acompanhar essas mudanças, este autor propôs o “Social Media Marketing Mix” (SMMM), uma modificação do modelo “4-Ps” de MCCARTHY et al. (1986) que preserva os conceitos de variável e *mix*, mas concentra o foco sobre as mídias sociais e o seu potencial como ferramenta de marketing. Isso se reflete na importância que confere às plataformas tecnológicas e sociais para a formulação e aplicação das estratégias mercadológicas para um produto, ao ponto de lhes reservar uma das quatro variáveis de seu *mix*, que são: “Plataforma”, “Pessoas”, “Promoção” e “Participação” (Figura 27).

Especialmente útil para *Crowd Science* na sua necessidade de mobilizar a multidão é a ênfase que o SMMM dá à identificação, interação e persuasão do público-alvo. Entretanto, PANT (2009) não considera o produto um aspecto ajustável de seu *mix* e o faz por razões diferentes de SCHULLZ et al. (1996). Para este, consumidores e produtos são as duas faces de uma mesma moeda e a escolha de qual considerar no desenvolvimento do *mix* deriva de uma mera mudança de perspectiva. PANT (2009), por sua vez, entende que o produto não participa da criação do *mix* porque ele preexiste a este, e afirma: “*If you don’t have a good product or service there is nothing to market or create customer loyalty towards. (The mix) will fail either now or later.* ”

Aplicando esses conceitos ao *Crowd Science*, entendemos que o produto, ainda não foi produzido, ele depende da participação da multidão para que a organização seja

beneficiada com os resultados produzidos. Mas, ao mesmo tempo, a multidão de colaboradores também visa obter algum tipo de benefício ao colaborar, produzindo o que a organização intenciona obter. E, é nesta tênue diferença que foi percebido que, modelos tradicionais de marketing não se apresentam integralmente como solução para aproximar participantes-voluntários dos objetivos do projeto. As necessidades dos gestores dos projetos de *Crowd Science* são bem diferentes daquelas apresentadas pelas organizações que pretende estreitar o relacionamento entre produtores e consumidores.

Para estabelecer um relacionamento com o consumidor, ou seja, a multidão de voluntários que se deseja atingir e engajar-los nas atividades a serem desenvolvidas, é necessária uma estratégia que leve em consideração as necessidades do consumidor. Entretanto, esse consumidor será também o produtor dos resultados que o projeto necessita. Sendo assim, o que importa para ambos é o que se deseja atingir e por isso, o ponto de partida para a definição de estratégias para adoção de *crowdsourcing* na pesquisa científica deve ser a variável “necessidade da pesquisa” ou “resultado a ser obtido”. A partir desta conclusão, uma nova abordagem foi desenvolvida inspirada nos modelos tradicionais de marketing, mas com suas variáveis redefinidas para ajudar e orientar gestores e projetos a criar seus projetos de *Crowd Science* visando aumentar suas chances de atrair e manter uma comunidade engajada em torno de cada projeto.

4.5 O Framework Mix4Crowds

Modelos de marketing tradicionais amplamente utilizados por organizações empresariais para desenvolver as suas relações com seu público-alvo, apenas consumidor do que o produto tem a oferecer, não se aplicam de forma adequada ao tipo de consumidor que projetos de *Crowd Science* precisam atrair: o produtor-consumidor, aquele que ao mesmo tempo produz, mas também consome aquilo que o projeto tem a oferecer. Conhecido como *prosumers* permite as organizações incorporar novos atores que dividem, participam e assumem cada vez mais responsabilidade sobre os processos de produção (PÉNIN et al., 2011). Esse novo tipo de relacionamento tornou turvo o antigo limite existente entre produtores e consumidores, a partir do momento em que os consumidores participam ativamente na produção de valor através da contribuição voluntária das suas habilidades em benefício dos produtores (MARTINEAU, 2012).

Para definir a melhor estratégia para o design de projetos de *Crowd Science*, deve-se começar pelo resultado que se pretende atingir. É para resolver essa necessidade que a multidão está sendo “ativada”. Definir a necessidade pela qual o projeto está

sendo desenhado é o ponto de partida. Esta é uma das principais diferenças em relação aos modelos tradicionais de marketing cujo ponto de partida é o produto (4Ps) ou o consumidor (4Cs). No momento da definição do design do projeto ainda não existe um produto a ser oferecido, existe uma necessidade bem específica relacionada a um problema científico que pode ou não ser beneficiado pela multidão na produção do resultado desejado. Afinal de contas, esse resultado só será obtido se o projeto tiver sucesso em gerar valor e interesse naqueles que irão produzi-lo. Observando o modelo de SHIRK et al. (2012) é possível concluir que o design da tarefa influencia diretamente a saída ou o resultado do projeto e indiretamente influencia os benefícios, impactos e no interesse do público-alvo em participar.

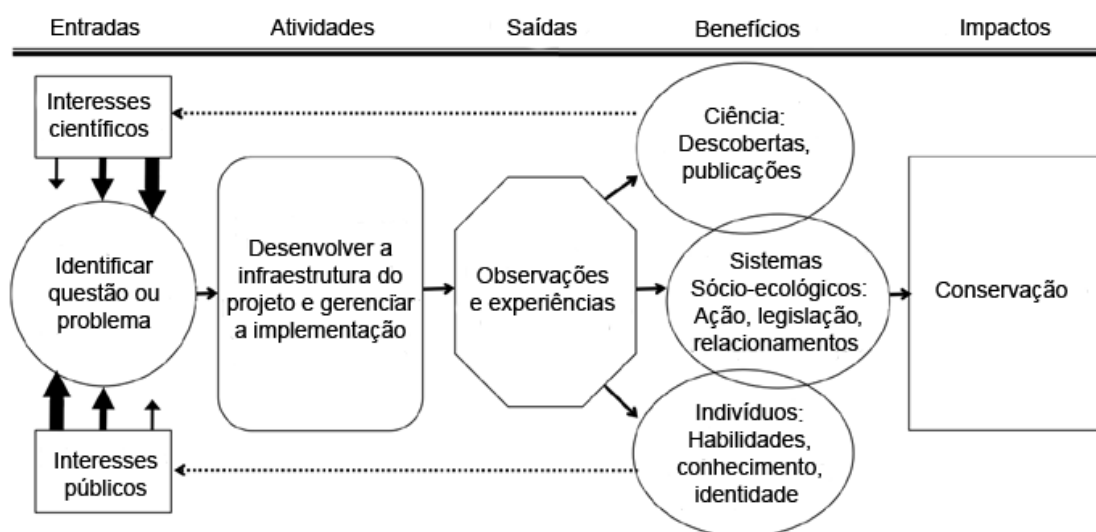


Figura 28 – Framework para o design de projetos de Participação Pública na Pesquisa Científica. Neste modelo o que une os interesses do público em geral com os interesses científicos são as questões ou os problemas científicos. (Modificado de SHIRK et al., 2012)

Ao iniciar a estratégia para incorporar *crowdsourcing* existe uma necessidade científica, que deverá ser traduzida em uma sequência de atividades e tarefas a serem delegadas para a multidão, de forma que o produto desejado seja produzido. Por este motivo, utilizar o modelo 4Ps não é adequado para o design dos projetos de *Crowd Science* pois, neste modelo o ponto de partida é o próprio produto. Parte-se do pressuposto que a organização já possui um produto e deseja “empurrar” esse produto para o consumidor. No caso de *Crowd Science*, o ponto de partida é uma necessidade bem específica (questão ou problema científico) cujo produto ou resultado ainda precisa ser produzido a partir do trabalho e contribuição da multidão. Por outro lado, o modelo 4Cs busca “ouvir” o consumidor para oferecer um produto que melhor atenda às necessidades daqueles que irão se beneficiar do produto. Neste último caso, os

requisitos necessários para a produção do produto são “puxados” pela necessidade do consumidor. Mas ambos os modelos visam oferecer um produto pronto para ser consumido pelo consumidor e, no caso de *Crowd Science*, o consumidor será também o produtor daquilo que o projeto necessita e, por esta razão os modelos de marketing tradicionais não se adequam totalmente as necessidades dos projetos de *Crowd Science*.

Retomando o exemplo brasileiro do projeto URUBU Mobile, os pesquisadores do Centro Brasileiro de Ecologia de Estradas – CBEE possuem uma necessidade bem específica que é a produção de dados sobre atropelamentos da Fauna silvestre nas estradas e rodovias.

Torna-se então natural, iniciar a estratégia para incorporar *crowdsourcing* no processo científico partindo-se da necessidade específica, ou seja, “o que” a multidão vai produzir? Qual o tipo de resultado que se pretende atingir? Uma vez definido “o que” é preciso pensar no “quem”. Qual é o perfil dos indivíduos da multidão que terão interesse em colaborar na produção deste resultado? Em seguida, é preciso definir “como” este resultado esperado será produzido a partir da contribuição da multidão e quais serão os canais de comunicação e divulgação para atrair, orientar e reter a multidão. E por último, definir o “onde” ou qual é a melhor tecnologia a ser utilizada para dar suporte ou servir de plataforma para que a colaboração e a produção do resultado esperado aconteçam.

As quatro etapas acima descritas podem ser agrupadas em quatro dimensões inspiradas nos modelos de marketing acima descritos. Partindo-se da necessidade específica ou do “dado” que deve ser produzido, os requisitos ou ingredientes necessários para o design da melhor estratégia para incorporar *crowdsourcing* no processo científico pode ser agrupado em: (1) Perfil; (2) Participação; (3) Comunicação/Divulgação e (4) Tecnologia. Essas quatro dimensões devem levar em consideração as necessidades dos gestores dos projetos, do público-alvo (participantes do projeto) e dos potenciais parceiros institucionais que também possam vir a ser beneficiados e colaborar com o projeto (Figura 29).



Figura 29 – As quatro dimensões do Mix4Crowds e seus principais atores.

Ponto de Partida:

Ao contrário dos modelos tradicionais do marketing, o ponto de partida do Mix4Crowds não é nem o “Produto” e nem o “Consumidor”. O ponto de partida é identificar as questões ou problemas específicos do processo científico e que podem ser beneficiados pela ajuda de multidões. Normalmente são necessidades científicas muito específicas, relacionadas às atividades do dia a dia do pesquisador, mas que se tornaram difíceis de serem executadas em função da limitação de recursos sejam esses técnicos, financeiros ou humanos. É essa necessidade e os benefícios da sua solução para a ciência e a sociedade bem como os dados ou resultados a serem obtidos/produzidos é o que une a multidão aos objetivos do projeto. A necessidade de um dado ou resultado é uma dimensão fundamental de todo sistema de *crowdsourcing* e, como tal, está no centro da relação que se estabelece entre a multidão e o projeto. Esta necessidade científica e a incerteza de como criar um projeto de *crowdsourcing* e de como “ativar” manter e gerenciar uma comunidade engajada e motivada a contribuir a favor da ciência tornar-se então o ponto de partida para a formulação do *mix* de táticas e ações que visam desenvolver a relação com a rede de participantes e, em última instância, a seleção dos

ingredientes que irão definir o mecanismo de *crowdsourcing* mais apropriado ao projeto.

Definir o problema e o resultado esperado vai ajudar a escolher os indivíduos ou comunidades existentes que tenham maior afinidade, interesse e capacidade de produzir os resultados esperados. Da mesma forma, tendo em mãos informações sobre essas duas variáveis será mais fácil definir a sequência de atividades e tarefas que tragam benefício tanto para o projeto como também, para o público alvo que será mobilizado para colaborar a favor do projeto.

Para o Mix4Crowds, a tarefa é um conjunto de prescrições e ações como, por exemplo: enviar uma foto, preencher um formulário ou identificar padrões em uma imagem. Uma tarefa necessita de uma ação humana muito específica, que pode ser física, cognitiva ou intelectual, e que, quando desempenhada por membros de uma multidão, nas circunstâncias e com os recursos apropriados, é capaz de prover os insumos que uma determinada investigação científica necessita.

O ISF (*Invasives Strike Force*), ou *NY-NJ Trails+Rutgers Invasive Plant Monitoring Project*⁸, por exemplo, é um projeto de ciência cidadã cujo objetivo é o monitoramento ambiental de aproximadamente 90 parques distribuídos por 12 condados entre Nova York e Nova Jersey, nos Estados Unidos. A tarefa que este projeto delega à multidão consiste de observar, coletar e reportar dados georreferenciados dos casos de plantas invasoras nesses parques. Já no NPN (*Northeast Phenology Network*)⁹, um projeto de fenologia¹⁰ fruto de uma parceria regional entre *US National Park Service* (NPS), o *USA National Phenology Network* e várias organizações sem fins lucrativos, a tarefa principal é o monitoramento (observação e registro) da fenologia (i.e. floração, frutificação e perda de folhas) de um conjunto determinado de plantas comuns na região nordeste dos Estados Unidos.

Cada projeto pode comportar uma ou mais tarefas, que podem variar quanto às circunstâncias, recursos necessários, complexidade e esforço para a sua realização (NOV et al., 2010). Entendemos que cada tarefa requer um mecanismo de *crowdsourcing* próprio que seja capaz tanto de satisfazer seus requisitos quanto de

⁸ <http://www.rci.rutgers.edu/~trails/index.html>

⁹ [HTTP://www.usanpn.org](http://www.usanpn.org)

¹⁰ Estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições do ambiente, tais como temperatura, luz e umidade.

sustentar a relação que o projeto deseja estabelecer com seus participantes. Definir os variados aspectos dessa relação é o propósito do Mix4Crowds. A seguir, são descritas as 4 variáveis do Mix4Crowds ilustradas na Figura 29.

Dimensão Público-Alvo

Segundo as abordagens tradicionais de marketing, produtos e serviços se destinam a satisfazer alguma necessidade ou desejo de um público-alvo (DRUCKER, 1993). Conhecer esses potenciais consumidores se torna então uma tarefa crítica para os formuladores de estratégias mercadológicas. Para PANT (2012), “ouvir” o que eles manifestam em relação aos produtos e serviços é a parte mais crucial da elaboração do seu *mix* de marketing, e pode ser feito por meio das mídias sociais. Traduzindo esse entendimento para *Crowd Science*, membros da multidão podem se organizar em grupos sociais e a equipe de um projeto deve selecionar aqueles grupos que despertam maior interesse em comum para se inserir (PRESTOPNIK & CROWSTON, 2011). Os membros desses grupos representam uma espécie de consumidor potencial da experiência de participação que o projeto pode lhe proporcionar. Funciona também como um agente com a qual o projeto pode se relacionar e converter seus membros em colaboradores que trabalhem voluntariamente a seu favor. É o exemplo de um dos projetos que foram criados durante a fase de avaliação da Plataforma Fast Science. Os gestores do projeto “Insetos do Brasil” criaram uma página no Facebook e insistiram, por longos meses, na estratégia de ampliar a adesão dos usuários através da divulgação em outros grupos já existentes nessa rede social. No início, foi bem lenta a adesão, mas, segundo relatos, nos últimos meses a popularidade cresceu tanto que o grupo já pensa em ter uma infraestrutura própria ou compartilhada, que sirva como uma plataforma de colaboração, mas que tenha condições de armazenar as informações de uma forma organizada e de fácil acesso. Ter essa rede social, também vem possibilitando que esse grupo identifique potenciais colaboradores para integrar a sua equipe. Como é o caso da rede de validadores que surgiu espontaneamente a partir do envio de fotos e solicitação da identificação das espécies (id). Naturalmente, membros da própria rede interagem entre si e classificam as imagens e discutem sobre suas taxonomias, habitat e outros detalhes sobre as espécies. Hoje, esse grupo conta com a participação de quase 6.000 membros e as contribuições são diárias, em média, cerca de 20 contribuições/dia (comunicação verbal Ricardo Brugnera, 2016).

Crowd Science se caracteriza por uma chamada aberta à multidão. Entretanto, segundo KOTLER (1990) para a definição de qualquer estratégia de marketing é essencial ter o seu público-alvo claramente definido. Há evidências de que quando empreendidas estratégias de filtragem e seleção de participantes, ganhos em termos de adesão, permanência, engajamento, qualidade de dados e precisão podem ser obtidos (WAIS, 2010). Significa dizer que maiores serão as chances de se alcançar um elevado nível de colaboração se a forma de participação, os esforços de promoção e mobilização e, em última instância, a plataforma tecnológica de *crowdsourcing* forem desenhados partindo-se de perfis de participação ou do público alvo bem definidos.

O projeto ISF, por exemplo, recruta seus participantes junto aos frequentadores das trilhas dos parques que formam o seu escopo. Já o projeto NPN não restringe suas ações de recrutamento a um público em termos de sua localização geográfica, apesar de dar preferência à observação de espécies da flora características da região nordeste dos EUA. O projeto recorre a educadores formais e informais, instituições educacionais e outras organizações de ensino para, com a sua ajuda, alcançar estudantes do ensino médio. Ao coincidir a tarefa de sua pesquisa científica com o conteúdo de programas educacionais de escolas, o projeto cria oportunidade para os educadores incluírem o projeto em seu currículo, e para os jovens de “fazer ciência”, o que constitui a estratégia de perfil do projeto. Direcionado a um público ainda mais delimitado é o projeto *Galaxy Zoo*¹¹. Mesmo com o seu alcance global e a ausência de um escopo geograficamente delimitado, o projeto busca com muito sucesso os seus participantes junto a uma classe bastante específica: os astrônomos amadores e profissionais (RADDICK et al., 2010).

O primeiro passo no sentido de se criar o perfil do participante de um projeto é determinar o conjunto de características individuais que ele/ela devem possuir para ter o interesse e/ou a capacidade de produzir o resultado esperado, ou seja, quais são as características do participante como trabalhador voluntário (produtor). O passo seguinte consiste em buscar os grupos sociais com maiores chances de reunir o maior contingente de indivíduos com essas características, ou seja, o público-alvo do projeto. Ouvindo-os e observando-os com a ajuda, por exemplo, das mídias sociais, o projeto pode gradualmente conhecer os aspectos que os caracterizam como consumidores, e que podem ser explorado no sentido de atraí-los e engajá-los. A Figura 30 exhibe alguns desses dois conjuntos de características.

¹¹ <http://www.galaxyzoo.org/>

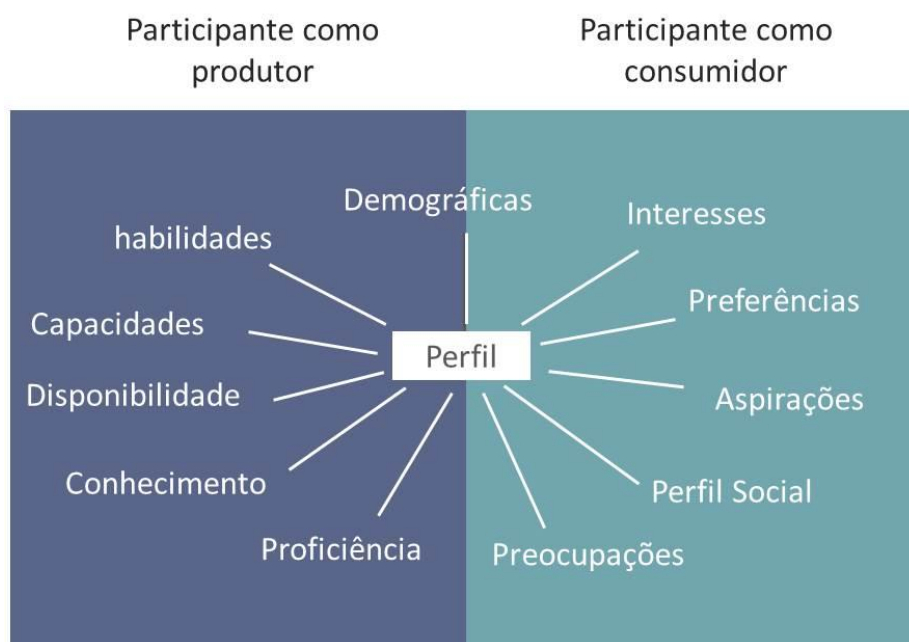


Figura 30 – Sugestão de características do perfil dos potenciais participantes a serem consideradas na definição do público-alvo.

A definição das ações para se desenvolver o conhecimento acerca das características do perfil do participante e para fazer as escolhas relativas ao perfil do participante e dos possíveis parceiros é do que trata a dimensão “Público-Alvo”. Em se tratando da escolha de parceiros, é importante olhar para fora e identificar potenciais parceiros, como grupos sociais existentes, associações de bairros, organizações não governamentais que já fazem o trabalho de atrair e manter pessoas interessados e que poderão ser mais facilmente mobilizadas, caso haja algum interesse em comum com as necessidades do projeto. Entender as necessidades dessas organizações sociais e combinar ações em conjunto e que venha a trazer benefícios para ambos, também faz parte das ações relacionadas a esta dimensão. É importante também pensar se é melhor iniciar um projeto novo, ou criar parceria com um projeto já existente. As necessidades dos gestores, por sua vez, também devem ser consideradas no ajuste desta dimensão, como por exemplo, quais serão os papéis e hierarquias, gestão e coordenação de práticas e processos, políticas de privacidade o que inclui questões relacionadas ao anonimato x individualidade dos participantes e gestores e definição de quais informações sobre os participantes serão públicas e quais poderão ser compartilhadas com os parceiros.

É importante destacar também que, o participante em potencial pode não necessariamente se tornar um participante efetivo e eficaz. E mesmo se o indivíduo se tornar um participante, não necessariamente irá contribuir como o resultado desejado. Projetos de *Crowd Science* empregam esforços significativos para aumentar a

capacidade de contribuição e qualidade dos dados, investindo na capacitação dos seus participantes por meio de, por exemplo, treinamento e assistência on-line, fóruns, *blogs* e ferramentas de suporte Web. O mapeamento dos atributos do perfil preferencial do participante pode ser vantajoso no momento de ajustar os aspectos da dimensão “Participação”, que trata dos mecanismos de “como” devem ser produzidos os resultados esperados, desde a definição da sequência de atividades e tarefas até os mecanismos de treinamento e outras características que irão compor a experiência da participação.

Dimensão Participação

Apesar de compelidos por necessidades científicas, projetos de *Crowd Science* são capazes de atender ao anseio dos participantes e lhes proporcionar diferentes tipos de experiências e recursos, como novos conhecimentos, diversão e a oportunidade de tomar parte de atividades cientificamente autênticas (MODY, 2008; PRESTOPNIK & CROWSTON, 2011). Esse conjunto de fatores, junto com a contribuição para o alcance dos objetivos dos projetos, já demonstrou ser importantes motivadores do engajamento voluntário (NOV et al., 2010). Mas existem evidências que apontam o prazer pessoal associado à experiência da participação e o altruísmo como fortes atrativos (BORDEN, 1990).

De uma perspectiva de marketing, essa experiência da participação que, em alguns projetos, podem resultar em um relacionamento contínuo e de longa duração, apresenta semelhante à de um “serviço” que é concebido e oferecido pelos projetos. E todo serviço possui um preço que, mesmo insignificante, imperceptível ou aparentemente nulo, deve estar coerente com o valor que seus consumidores potenciais lhe atribuem e com o investimento que estão dispostos a fazer para usufruir de seus benefícios. Entendemos que, para a participação ser atraente a um determinado perfil de público, a relação entre a contribuição que o projeto solicita e o benefício que ele é capaz de proporcionar deve ser no mínimo equilibrada.

No projeto *Galaxy Zoo*, por exemplo, a experiência de participar pode ser considerada uma autêntica vivência da prática científica, uma vez que os dados analisados, muitos dos instrumentos utilizados, e as publicações a que contribuem os voluntários são exatamente as mesmas dos cientistas profissionais (RADDICK et al., 2010). E, dada a sua popularidade, essa experiência parece compensar plenamente o esforço exigido de seus participantes. O projeto ISF opta por proporcionar uma

experiência educacional aos seus participantes, disponibilizando rico material sobre plantas em linguagem acessível para o público em geral, não especialista, acompanhado de métodos de classificação de espécies invasoras, instruções ricas e detalhadas para a coleta e o envio de dados, a até jogos de perguntas e respostas para medição de conhecimentos.

Os diversos aspectos da participação que podem ser ajustados vão dos protocolos de vinculação e participação, das estratégias e mecanismos de incentivo/recompensa, das formas de coordenação dos participantes, às oportunidades de interação entre participantes e organização, os papéis que podem ser desempenhados no projeto e seus critérios de troca, os produtos, benefícios e oportunidades que são oferecidos aos participantes, somente para citar alguns (Figura 31).

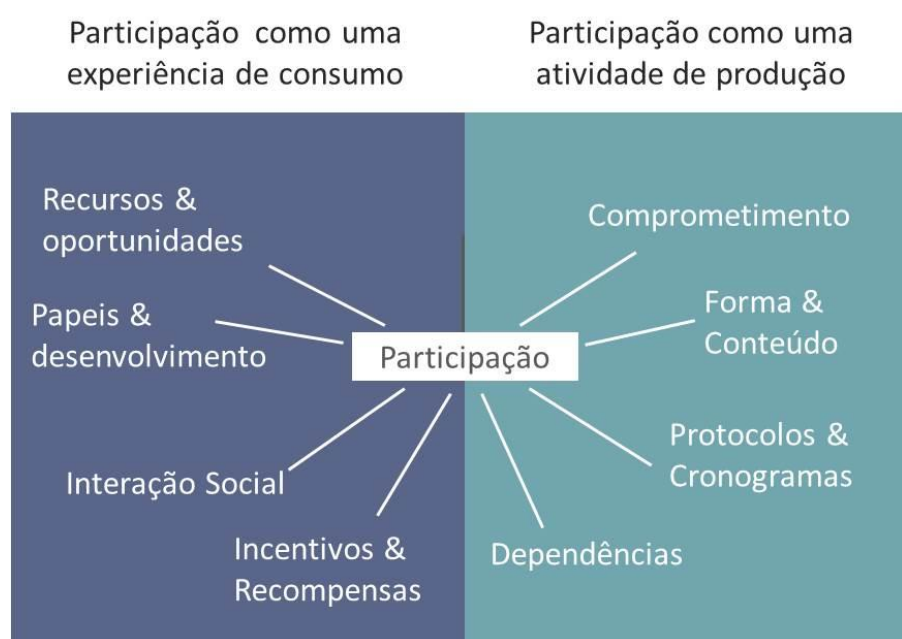


Figura 31 – Sugestão das características da dimensão “Participação” sob o ponto de vista das necessidades dos participantes.

É nesta dimensão, que será definido, como o resultado será produzido e detalhado na forma de uma sequência de atividades e tarefas (*workflow*). Ao definir o *workflow*, dever ser levado em consideração à necessidade de se manter os padrões de qualidade e o esforço individual que será solicitado aos participantes. Dependendo do grau de dificuldade da tarefa, os gestores poderão decidir por executar o projeto em duas etapas ou acrescentar mais atividades ao *workflow*, de forma a detalhar melhor as tarefas e tornar o trabalho mais fácil para o participante. Mecanismos de treinamento e suporte on-line para troca de conhecimento, experiências e dúvidas sobre a realização da tarefa também devem ser avaliados em relação às necessidades específicas de cada

projeto. Neste momento, é necessário reavaliar a dimensão “Público-alvo” e, até mesmo, em alguns casos, decidir por restringir a participação para um perfil de participante mais especializado, de forma a garantir a qualidade dos dados produzidos. Considerando ainda as necessidades dos gestores de projeto, nesta dimensão devem ser avaliados como os dados produzidos serão armazenados e compartilhados; políticas de direitos autorais; indicadores de desempenho, da qualidade e participação individual. Em relação às instituições parceiras, é necessário planejar como os resultados serão compartilhados, acesso e periodicidade, ações conjuntas para a produção e compartilhamento dos resultados e a possibilidade da utilização compartilhada de recursos além do suporte financeiro e humano.

Fica evidente que quanto mais específico, coerente e preciso for o perfil de público que o projeto necessita, mais fácil será definir os aspectos da participação. Os projetos que buscam atrair públicos diversificados – ou seja, que optam por adotar perfis abrangentes ou variados – devem estar preparados para oferecer formas de participação que atendam expectativas e necessidades igualmente abrangentes e variadas. O SCCA - *Sherman's Creek Conservation Association* ¹², um projeto de mobilização social pela preservação ambiental iniciado em 1998, é um caso de projeto que busca desenvolver o engajamento de todos os cidadãos residentes no condado de Perry, na Pensilvânia, EUA. As tarefas incluem desde variados tipos de medição de indicadores da água à observação de invertebrados e o monitoramento de bactérias em toda bacia hidrográfica.

Mas, se por um lado, a diversidade de participantes aumenta a complexidade e os esforços de organização e gestão e potencializa as ameaças à qualidade das contribuições em face das discrepâncias de perícia (WIGGINS et al., 2011) por outro, reunir diferentes habilidades e conhecimentos, não somente favorece a inovação (SUROWIECKI, 2006), como cria também oportunidades importantes para se utilizar, por meio da participação periférica legítima (LAVE & WENGER 1991; BRYANT et al., 2005), os participantes mais experientes para a difusão das boas práticas e conhecimentos que interessam às pesquisas. A possibilidade de participação progressiva, conhecida das comunidades de práticas (WAIS, 2010) combinada aos recursos das ferramentas de Web 2.0 propicia a adoção de novos desenhos de participação.

¹² <http://www.shermanskreek.org/>

O SCCA é um exemplo de projeto que oferece aos seus voluntários a possibilidade de participação progressiva. Nele o público pode participar realizando desde a coleta de amostras de água até decidindo por meio de variadas formas de representação coletiva sobre os rumos do próprio projeto. O ISF também procura transformar voluntários iniciantes em participantes experientes, oferecendo treinamentos diferenciados para cada um. Combinar e equilibrar os variados recursos e mecanismos de *crowdsourcing* de forma alinhada às atividades a serem executadas e ao perfil de público escolhido é o que representa ajustar a dimensão “Participação”.

Dimensão Comunicação/Divulgação

Para as abordagens mercadológicas tradicionais, a promoção de um produto consiste em aplicar todos os métodos e meios de divulgação que a organização dispõe para fazer com que o público-alvo tome conhecimento e se motive a adquiri-lo ou consumi-lo. Os esforços de promoção consideram os aspectos que influenciam a aproximação entre produtos e pessoas (DRUCKER, 1993), o que envolve invariavelmente comunicação e interação.

A facilidade com que hoje as organizações podem se aproximar das multidões, graças às novas ferramentas sociais de interação, comunicação e colaboração características da Web 2.0 (PRILLA & RITTERSKAMP, 2010), justifica a importância dada por PANT (2012), à difusão e à persuasão como recursos mercadológicos de promoção ao alcance das organizações, inclusive dos projetos de *Crowd Science*.

Ajustar a dimensão “Comunicação/Divulgação” consiste em definir as táticas e ações que visam garantir a interação diferenciada que a organização do projeto necessita estabelecer com os seus participantes efetivos e potenciais. A mensagem que cada projeto procura fazer chegar ao seu público e sua frequência coincide com os objetivos de seu trabalho científico. A estratégia de mobilização do ISF, por exemplo, está baseada na conscientização dos frequentadores das trilhas acerca dos riscos ambientais e potenciais danos à região associados à proliferação de plantas invasoras. Projeto e *trilheiros* compartilham do mesmo objetivo que é conservar uma determinada região. Nesse sentido, o seu *website* fornece diversos links para outros projetos de ciência cidadã no mesmo campo de estudo e com o mesmo foco, ampliando o esforço de conservação a outras regiões e *trilheiros*, o que parece ser uma estratégia compartilhada com parceiros para uma difusão recíproca de projetos afins.

Ajustar a dimensão “Divulgação” envolve definir os meios, a frequência das ações e os conteúdos para a promoção e divulgação com todos os grupos sociais que o projeto se relaciona o que inclui o conteúdo dos materiais promocionais, dos relatórios de andamento e resultados das pesquisas, a organização e divulgação de eventos, objetivos, metas alcançadas e a serem alcançadas e a divulgação casada com outros projetos similares e instituições parceiras, apenas para citar alguns. A Divulgação deve envolver ações de disseminação tanto presenciais (físicas) quanto on-line (Figura 32).



Figura 32 – A Dimensão Comunicação/Divulgação e a sua via de mão dupla.

Na abordagem Mix4Crowds, a dimensão “Comunicação/Divulgação” é uma via de mão-dupla que também compreende a definição das formas e meios de recepção (*feedback*) e atendimento das solicitações de participantes, que envolve, entre outras coisas, especificar a equipe e o escopo de suas ações e definir os mecanismos correspondentes para resolução de conflitos e solução individual ou coletiva de dúvidas (perguntas e respostas) e compartilhamento de práticas e conhecimentos.

Neste sentido, fazer uso de ferramentas sociais como blogs, fóruns, chats ou mesmo permitir que usuários façam comentários durante a realização das tarefas são excelentes ferramentas sociais de interação com o participante e estão cada vez mais sendo incorporados às estratégias de comunicação de vários projetos de *Crowd Science*.

Ao fazer uso dessas ferramentas e dedicar atenção explícita às dimensões sociais e de integração que afetam a qualidade da participação, os gestores desses projetos

podem afetar diretamente a qualidade final dos resultados esperados (SHIRK et al., 2012).

Dimensão Tecnologia

Pouco sucesso pode se esperar de produtos e serviços que não sejam acessíveis para o seu público. Em mercados de bens de consumo, por exemplo, essa acessibilidade é prevista pela estratégia de distribuição e escolha do local de venda. Em *Crowd Science*, a acessibilidade é proporcionada pelas plataformas tecnológicas (PRESTOPNIK & CROWSTON, 2011; WIGGINS & CROWSTON, 2012) que foram definidas por GEIGER et al. (2011) como: “conjuntos que integram recursos computacionais e humanos com o propósito de facilitar o processo de fornecimento pela multidão das contribuições que os projetos necessitam”. Segundo esse entendimento, a plataforma é um meio de participação. Entretanto, as plataformas tecnológicas de intermediação dos projetos de *Crowd Science* podem também serem vistas como um agente constituinte da própria experiência de participação.

A maioria dos projetos de *Crowd Science* são fortemente dependentes de *cyberinfrastructure* (WIGGINS, 2010; PRESTOPNIK & CROWSTON, 2011) e, quanto maior a escala do projeto em termos de público, maior tende a ser o papel dessas infraestruturas. Em projetos cujas tarefas são exclusivamente realizadas por meio de sistemas baseados na Web, como o *Galaxy Zoo*, a plataforma tecnológica pode ser considerada um elemento fundamental da própria experiência da participação (NOV, et al., 2011; MILLS, 2003) com poder para afetar o comportamento dos “*crowd workers*” (YUEN & LEUNG, 2011).

Em projetos de coleta de dados como o eBird¹³, cujo objetivo é maximizar a utilização e o acesso de um grande número de observadores de aves, a plataforma tecnológica deve ter uma maior preocupação com a entrada de novos dados, seu armazenamento, controle de qualidade e com a sua disponibilização. Em ambos os casos há necessidade em se criar um ambiente participativo, atraente e de fácil uso e por isso com uma grande dependência de *softwares* sociais.

As plataformas tecnológicas funcionam como uma vitrine. É através dela que os potenciais participantes tornam-se conscientes dos objetivos do projeto e podem ou não se envolver e começar a interagir e colaborar. Para WIGGINS & CROWSTON (2012),

¹³ <http://ebird.org>

quanto mais virtual um projeto de *Crowd Science* tende a ser, maior será a sua dependência das tecnologias Web 2.0, tais como fóruns, *blogs*, *microblogs*, e outras mídias sociais como uma forma de compensar a distância física dos seus colaboradores. PRILLA & RITTERSKAMP (2010), descrevem Web 2.0 como "arquitetura de participação" e adiciona a simplicidade de uso, o *feedback* imediato e a possibilidade de avaliar a contribuição de cada usuário.

Segundo BUTTERFIELD (2003) e WEBB (2004) social software combina dispositivos que permitem: a criação de uma identidade, identificação de presença, estabelecimento de relacionamento, conversação, formação de grupos ou redes sociais, garantia da reputação, (i.e. permitir o reconhecimento do *status* de uma pessoa dentro de uma rede social) e a possibilidade de compartilhamento ou troca de dados e informação como documentos, fotos, vídeos, *links*, entre outros. Cada projeto de *Crowd Science* utiliza uma maior ou menor aplicação desses dispositivos. São importantes ferramentas para apoiar as 4 variáveis do Mix4Crowd e seu uso deve ser considerado especificamente para a necessidade de cada tipo de projeto.

As plataformas de *Crowd Science* devem prover também ferramentas de visualização dos dados fornecidos pelos participantes como mapas georreferenciados interativos, tabelas, gráficos e álbum de imagens. A integração com aplicativos móveis tem sido ampliada nos últimos tempos, permitindo a colaboração a qualquer hora, em qualquer lugar. Há evidências de que o aumento da escala dos projetos também leva a uma maior dependência em tecnologias sociais explícitas, como fóruns, blogs e mídias sociais (TAYLOR, 2008). Dependendo das mídias sociais utilizadas, diferentes resultados podem ser obtidos tanto em termos de quantidade quanto de características do público alvo atingido (PANT, 2012).

Segundo PRESTOPNIK & CROWSTON, (2011b), essas plataformas tecnológicas podem ser comparadas a *social-computational systems* onde participantes humanos e tecnologias computacionais trabalham em coordenação para produzir resultados que nem um dos dois poderia produzir sozinho. Isso significa que a plataforma tecnológica não são apenas um meio, mas elas próprias também são uma forma de agente da experiência da participação em *Crowd Science*.

Ajustar a plataforma tecnológica de um projeto implica em se mitigar as dificuldades advindas de uma eventual virtualidade excessiva da interação entre projeto e multidão, sem que se coloque em risco o alcance dos resultados científicos esperados (WIGGINS, 2010) e o equilíbrio entre prazer e esforço para os participantes. Esse ajuste

se faz por meio da definição de aspectos que vão do grau de controle sobre o trabalho dos participantes à parcela da tarefa que pode ou deve ser realizada de maneira assistida ou automatizada, o desenho das interfaces e sua usabilidade, alcançando até os aspectos mais técnicos relativos à infraestrutura computacional e softwares.

Durante o ajuste da dimensão tecnologia gestores e projetistas devem decidir sobre os aspectos relacionados à infraestrutura que irá dar o suporte para que usuários conectados a internet façam as suas contribuições para o projeto. Mas também deve ter a preocupação em selecionar aplicações, recursos e sistema que irão permitir que os gestores do projeto reconheçam e observem os colaboradores atuais e potenciais, buscando sempre ajustar e modelar a experiência da participação dos usuários, e assim atrair e preservar os seus colaboradores. Alguns dos aspectos que devem ser considerados quando se ajusta a dimensão “Tecnologia” são apresentados na Figura 33.

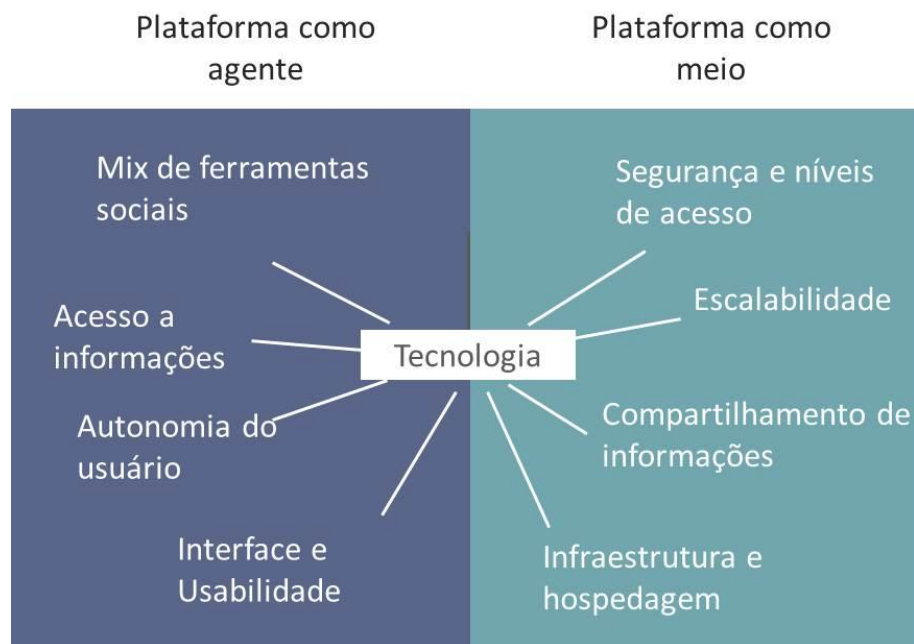


Figura 33 – Plataforma como um meio e como um agente da experiência da participação.

Apesar de questões práticas e a disponibilidade de recursos usualmente ditarem o resultado final do arranjo tecnológico dos projetos (PRESTOPNIK & CROWSTON, 2011), acreditamos que conceber sistemas que estejam plenamente alinhados às táticas e ações definidas para cada dimensão, aumentam significativamente as chances de os projetos alcançarem os seus objetivos. Mesmo que isso implique em se revisar as dimensões anteriores, pois o objetivo com o *mix* é se alcançar uma estratégia geral, coesa e integrada.

Considerações finais

O *Framework* Mix4crowds tem início na definição clara e objetiva das necessidades específicas dos gestores dos projetos científicos, que visam incorporar *crowdsourcing* em alguma etapa de suas pesquisas científicas, levando-se em consideração quatro dimensões: público-alvo, formas de participação, comunicação/divulgação e a definição da tecnologia a ser utilizada. Essas quatro dimensões devem estar em equilíbrio e serem constantemente avaliadas considerando-se as necessidades dos próprios gestores do projeto, dos participantes e potenciais instituições parceiras.

Essa abordagem visa guiar gestores e projetistas a definir a melhor estratégia para atender tanto os objetivos do projeto, quanto dos participantes e parceiros. O *framework* baseia-se na definição dos requisitos ou “ingredientes”, de cada etapa, seguido por avaliações contínuas do impacto da “mistura de ingredientes” em cada uma das dimensões. Ou seja, cada vez que um requisito é incluído ou modificado em uma dimensão, todas as demais deverão ser verificadas bem como monitorar o benefício da sua inclusão em relação aos resultados esperados.

O *mix*, ou mistura apropriada, é aquela que compensa as eventuais deficiências de cada dimensão com as qualidades das demais, resultando em uma estratégia integrada capaz de maximizar os benefícios para os gestores de projetos de *Crowd Science*, bem como para o seu público-alvo e parceiros. Mudanças nas estratégias de uma dimensão devem ser sempre acompanhadas da revisão das estratégias para as demais. Afinal, dificilmente a modificação de uma característica de um produto ou serviço, por exemplo, não é acompanhada de uma mudança em seu preço, ou de como é promovido junto ao mercado. Criar estratégias integradas reforça cada dimensão individualmente e fortalece o posicionamento geral da organização em seu contexto.

Os resultados aqui discutidos foram apresentados na conferência internacional CSCWD 2013 (UCHOA, A.P., ESTEVES, M. G. P. And SOUZA, J. M.) e foram utilizados e lapidados durante a implementação da solução do ambiente proposto.

Parafraseando a definição de Market Mix de James Culliton (1948),
O gestor do projeto e o projetista devem agir como um "artista" - um
"misturador de ingredientes", que às vezes segue uma receita
preparada por outros, às vezes prepara sua própria receita, às vezes
adapta a receita com os ingredientes disponíveis ou, por vezes, realiza
experiências ou inventa ingredientes nunca antes testados ou
experimentados por alguém.

Capítulo 5 – Avaliação das Plataformas de Hospedagem

Plataformas de hospedagem são serviços gratuitos projetados especificamente para dar suporte a criação e execução de projetos de *Crowd Science*. Devido as suas características e objetivos, foi possível classificá-las em dois grupos. (1) plataformas que visam ajudar cientistas a processar grandes volumes de dados com o auxílio de multidões, por exemplo: *Crowdcrafting*¹⁴ e *Zooniverse*¹⁵ e (2) plataformas que apoiam a criação de projetos com o objetivo de engajar multidões na coleta de dados e observação sobre o meio ambiente onde vivemos, como por exemplo: *iNaturalist*¹⁶ *CitSci*¹⁷ e *Epicollect+*¹⁸.

Cada uma dessas plataformas será descrita a seguir. Foram avaliados os aspectos da tecnologia utilizada para a criação dos projetos de *Crowd Science*, as funcionalidades disponíveis para apoio a participação (incluindo cadastro e perfil do usuário), ferramentas de comunicação com os colaboradores e recursos existentes para a divulgação dos resultados.

5.1.1 Zooniverse

A plataforma *Zooniverse* surgiu no ano de 2007 a partir de um único projeto denominado *Galaxy Zoo*. Atualmente, conta com uma comunidade de mais de um milhão de usuários registrados que participam em mais de quarenta projetos (BOWYER et al., 2015). A plataforma *Zooniverse* é uma coleção de projetos de *Crowd Science*, baseados na web. O foco desta plataforma é ajudar cientistas a processar grandes volumes de dados e produzir um conjunto de dados científicos confiáveis para que possam ser utilizados e publicados nos meios científicos tradicionais. Nesta plataforma, o usuário interessado em criar um projeto de *Crowd Science* deve primeiro submeter um formulário de solicitação de uso e criação de um projeto. Esta submissão pode ser feita através do endereço disponível no *website* da *Citizen Science Alliance*¹⁹.

¹⁴ <https://crowdcrafting.org/>

¹⁵ <https://www.zooniverse.org/>

¹⁶ <http://www.inaturalist.org/>

¹⁷ <http://www.citsci.org/>

¹⁸ <http://plus.epicollect.net/>

¹⁹ <http://www.citizensciencealliance.org/proposals.html>

Citizen Science Alliance é uma iniciativa de colaboração entre cientistas, programadores de software e educadores que coletivamente, desenvolvem e gerenciam projetos de *Crowd Science*. Até o ano de 2015 a única forma de utilizar a infraestrutura compartilhada da plataforma *zooniverse* era através do envio de um formulário que, se aprovado, a própria equipe da plataforma se responsabiliza pelo desenvolvimento do projeto.

No final do ano de 2015, a plataforma lançou uma interface gráfica que utiliza um sistema denominado Panoptes, que oferece ferramentas simples que permitem qualquer usuário cadastrado criar o seu próprio *workflow* para análise de imagens BOWYER et al. (2015). A partir de um simples cadastro, o usuário pode carregar o conjunto de imagens que deseja que sejam analisadas pela multidão e definir as questões a serem respondidas ou formas de desenho para a identificação e classificação de feições nas imagens. Uma vez finalizada a fase da modelagem do *workflow*, este é publicado no website *zooniverse* para ser executado pelos usuários cadastrados nesta plataforma.

Embora esta plataforma também utilize o conceito de *workflow* na interface gráfica para a sua edição, o usuário não tem a percepção visual do encadeamento das sequências das tarefas, como pode ser observado na Figura 34.

Figura 34 – Interface de edição das tarefas na plataforma *zooniverse*. Destaque para a área onde o usuário define a ordem com que as tarefas serão executadas no workflow.

Nesta plataforma, existem duas opções de ferramentas customizáveis para serem adicionados às tarefas: pergunta e desenho. A opção pergunta, permite a elaboração de perguntas do tipo *checkbox* ou Caixas de Verificação, onde o usuário pode selecionar

múltipla escolha ou não. Quando a pergunta não for do tipo múltipla escolha, é possível definir em cada opção qual será a próxima pergunta. Isso permite a criação de árvores de decisão. Embora a interface não permita outros tipos de opções para perguntas como, por exemplo, caixa de texto, área de texto e caixa de listagem, ela permite criar caminhos de decisão que, para alguns projetos são importantes para melhor direcionar a execução do *workflow* e obtenção dos resultados esperados.

A opção desenho, permite que o gestor do projeto selecione entre 7 formatos de desenho (ponto, linha, polígono, retângulo, círculo, elipse e b ezier) e as cores (vermelho, amarelo, verde, ciano, azul, magenta, preto e branco). Para cada tarefa   possível editar um tutorial utilizando *markdown*²⁰ para orientar os participantes do projeto durante a sua execução.

A plataforma d  suporte ao cadastro de usuário e para a comunicação existe a opção de *Talk* ou fórum de discussão sobre a plataforma e sobre as tarefas executadas, onde é possível criar coleções para compartilhar a imagem processada estimulando-se desta forma a interação entre participantes e a equipe de especialistas, transmissão do conhecimento e, por vezes, descoberta científicas. A plataforma oferece também um Blog onde são publicadas n cias sobre a plataforma e sobre temas específicos dos projetos hospedados nesta plataforma.

Embora esta plataforma *Zooniverse* esteja caminhando para uma solução semelhante a aqui apresentada, ou seja, fornecer uma interface gráfica *user friendly* que auxilie pesquisadores e instituições interessadas em criar um projeto de *Crowd Science*, esta plataforma continua ainda a ser especializada para um único tipo de tarefa científica: a análise de imagens. Além disso, durante a modelagem, a ferramenta não apresenta elementos visuais que ajudem o usuário a ter a percepção do encadeamento das tarefas, comuns em outras interfaces gráficas, principalmente de modelagem de processos, que utilizam o conceito de *workflow*. Por ser uma plataforma especializada, esta não oferece a possibilidade da sinergia entre diferentes tarefas científicas em um mesmo ambiente de hospedagem, ou seja, coleta de dados e posterior análise/processamento. Além disso, esta plataforma não permite o reuso de workflows existentes.

²⁰ *Markdown*   uma ferramenta de conversão de texto para HTML.

5.1.2 Crowdcrafting

Crowdcrafting é um serviço baseado na Web 100% *open science*, que convida qualquer pessoa interessada para contribuir em projetos científicos que podem ser criados por cidadãos, profissionais ou instituições que precisam de ajuda para analisar dados ou completar tarefas on-line que requerem a inteligência humana. A plataforma nasceu em 2011 e utiliza o *software* PyBossa, um *framework* 100% código aberto para *crowdsourcing*.

A plataforma oferece padrões para serem reutilizados na criação dos seguintes tipos de atividades: (1) básica - exibe imagens com opção de questionário; (2) reconhecimento de sons; (3) Geo-coding - reconhecimento de feições em imagens georreferenciadas; (4) reconhecimento de padrões em imagens; (5) reconhecimento de padrões em vídeos; (6) transcrição de documentos. Entretanto, ela exige dos seus usuários um prévio conhecimento em linguagem de programação, tais como: HTML, JavaScript e *Server side*, para serem capazes de criar os seus projetos (Figura 35).

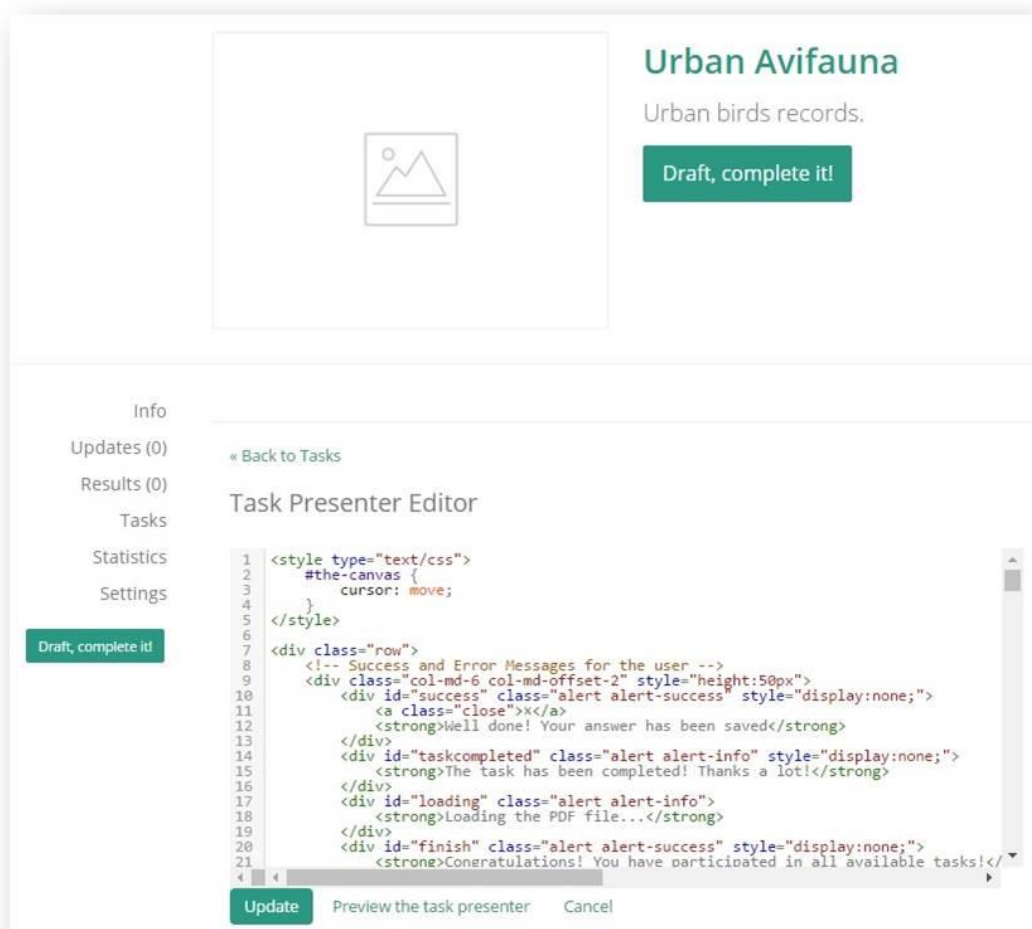


Figura 35 – Interface de edição do código para criação das tarefas na plataforma *Crowdcrafting*.

Embora a plataforma seja 100% *open science*, a necessidade de um conhecimento prévio em computação cria uma barreira inicial para a adesão de especialistas, que muitas vezes não possuem essas habilidades. Além disso, esta plataforma é especializada em prover recursos apenas para a etapa de análise/processamento de dados, não provendo a sinergia entre projetos de diferentes etapas da pesquisa científica. Uma forma opcional encontrada por esta plataforma em solucionar esta limitação é a possibilidade do conjunto de dados exportados pela plataforma de coleta de dados *Epicollect+* possa ser carregado e os dados analisados ou processados utilizando um dos padrões disponíveis na plataforma *crowdcrafting*. Esta solução, embora resolva parcialmente o problema da sinergia entre diferentes tipos de etapas científicas ainda exige dos especialistas-gestores dos projetos a utilização e aprendizagem de dois tipos diferentes de tecnologia o que não é o modelo ideal de usabilidade para tratamento e manipulação de grandes volumes de dados.

Os projetos criados nesta plataforma são publicados no próprio *website* que provê infraestrutura para o cadastro de usuários e armazenamento das informações em banco de dados e exportação em formatos de planilhas amigáveis. Para a divulgação dos resultados, a plataforma disponibiliza um blog, no formato de *timeline*, onde os gestores podem publicar informações e resultados do projeto. Também é possível ter acesso aos gráficos de estatística sobre o projeto como, por exemplo: número de tarefas realizadas, respostas por dia, distribuição das respostas (anônimos e cadastrados) e distribuição das respostas por hora. A plataforma também possui integração com mídias sociais para divulgação dos projetos e possibilidade de comentários durante a execução das tarefas.

5.1.3 *CitSci*

A plataforma de hospedagem *CitSci* foi desenvolvida pelo *Natural Resources Ecology Lab (NREL)* da Universidade Estadual do Colorado como uma iniciativa para promover a participação dos cidadãos na investigação científica, especificamente para a coleta de dados de campo voltados para estudos de monitoramento ambiental. É fruto do estudo de doutorado de NEWMAN (2010), realizado na mesma universidade.

Ao contrário das outras plataformas descritas anteriormente, *CitSci* fornece ferramentas para todo o processo de investigação, incluindo: a criação de novos projetos, gestão de membros do projeto, a construção de formulários de dados

personalizados, análise dos dados coletados e recebimento de feedback dos participantes.

Ao acessar a plataforma, o usuário gestor do projeto é orientado a seguir esses passos:

- Conte-nos sobre o propósito do seu projeto, objetivos, questão de pesquisa e protocolo de amostragem.
- Adicione fotos para o seu projeto!
- Crie seus próprios formulários de entrada de dados.
- Solicite voluntários e peça-lhes para se cadastre e participe do seu projeto
- Aprove os voluntários que foram treinados e convide-os para participar do seu projeto
- Encoraje os seus voluntários para coletar dados de campo
- Divulgue os resultados e
- Mantenha viva a sua rede de colaboradores recebendo e enviando *feedback*.

Para customizar os formulários de coleta de dados de campo, a plataforma disponibiliza ferramentas de edição onde basicamente é informado o local da coleta, os organismos a serem observados e o tipo de medida a ser coletada. Existe um repositório de medidas para serem reutilizadas. Estas medidas são agrupadas em atributos dos organismos (presença, altura, idade, fenofases²¹, entre outros), locais de coleta e unidades de medida (porcentagem, metros, milímetros, anos, unidades de pH, grau decimal, quilo entre outras), perfazendo um total de 103 atributos para unidades de medida, 411 para organismos e 746 para as características dos locais de coleta. Uma ferramenta de busca facilita o usuário a encontrar a medida mais adequada as suas necessidades.

Além do cadastro da medida, os usuários podem também criar protocolos que orientam a coleta dos dados, por exemplo, para a medida “condição das árvores”, existe um protocolo específico, no caso: Excelente; bom; adequado; pobre ou morta. E para cada um dessas medidas são associados os projetos que utilizam este protocolo. Desta forma, as medidas são padronizadas e reutilizadas em novos projetos. Novos protocolos podem ser criados e adicionados à base de dados. A figura a seguir ilustra a tela de edição dos projetos na plataforma *Citsci*.

²¹ Fases de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas correspondentes ao ciclo anual das espécies estudadas.

Figura 36 – Interface de edição das tarefas na plataforma CitSci.

Após criar o projeto este pode ser acessado por usuários cadastrados que tenham interesse em participar através do próprio *website* da plataforma ou por aplicativo móvel. Para participar, de modo geral, é necessária a obtenção da aprovação pelos gestores dos projetos. Poucos são os projetos abertos e alguns são restritos a membros convidados pelos gestores. Não existe uma ferramenta específica para edição de um tutorial, mas é possível compartilhar recursos o que permite a elaboração de documentos contendo os procedimentos de coleta ou até mesmo vídeos explicativos. O download dos dados é aberto para qualquer participante do projeto.

Embora esta plataforma traga ferramentas para administração dos membros da equipe e controle de permissões para entrada de novos integrantes e ferramentas de comunicação e divulgação como compartilhamento de recursos, envio de e-mails e feedback dos usuários, seus serviços não visam a reutilização de projetos e nem a customização de tarefas existentes. Seu foco baseia-se na hospedagem e no reuso de medidas a serem observadas nas coletas de campo para estudos de monitoramento

ambiental, o que a torna uma excelente opção para os que desejam desenvolver este tipo de investigação científica, mas limita o seu uso a este propósito.

5.1.4 iNaturalist

iNaturalist é uma plataforma especializada em biodiversidade que tem o objetivo de recrutar voluntários para reportar o que eles observam na natureza, socializar com outras pessoas que possuem o mesmo interesse e aprender sobre o mundo natural. A equipe desta plataforma faz questão de deixar claro o que esta plataforma não é:

(1) não é um projeto científico: Os dados gerados pela plataforma podem ser utilizados para fins científicos, mas não existe nenhuma agenda científica específica além de mapear onde e quando espécies científicas ocorrem. Isso significa que qualquer pessoa pode começar o seu projeto científico com um objetivo específico e colaborar com os outros observadores.

(2) não é uma ferramenta para mapear qualquer coisa: Essa plataforma não é endereçada para mapear todos os fenômenos ecológicos como rochas, lixo, características da água e etc. iNaturalist foi modelado para registrar observações de seres vivos, que podem ser associadas a um nome específico.

(3) não é um lugar para fazer backup das suas fotos: As fotos enviadas são redimensionadas e reprocessadas e perdem a qualidade. Para manter boas cópias de segurança é melhor utilizar o seu próprio computador ou um dos diversos serviços em nuvem.

(4) não é um lugar para manter informações em sigilo (confidenciais): A plataforma é destinada ao compartilhamento de informações. A única preocupação que esta plataforma tem em relação ao sigilo é em relação às coordenadas de espécies ameaçadas de extinção. Para estes casos, existe uma opção de tornar as coordenadas obscuras, isso quer dizer que a localização não será exata.

A infraestrutura é projetada para que indivíduos conectados à Internet façam o seu cadastro e enviem fotos e observações sobre a fauna e flora observada no seu dia a dia. Os gestores desta plataforma acreditam que se todas as pessoas registrarem o que observam na natureza seria como um registro vivo da terra. Esse é o princípio desta plataforma, todas essas informações organizadas em um banco de dados poderão ser utilizadas por cientistas e tomadores de decisão para monitorar as mudanças da biodiversidade e qualquer um poderá utiliza-las também para aprender e conhecer a biodiversidade do nosso planeta.

A infraestrutura pode ser utilizada para fins científicos mais específicos. Neste caso, projetos podem ser criados e serem beneficiados pela mobilização da comunidade de participantes já cadastrados na plataforma. Além disso, a plataforma possui uma rede de especialistas que atuam validando as informações, classificando as imagens enviadas pelos usuários da plataforma. Para criar um projeto basta dar um nome, selecionar a região de abrangência e de maneira bem semelhante ao projeto *CitSci*, selecionar qual o campo que deseja que seja observado a partir de uma lista pré-existente, com a possibilidade da criação de novos campos.

Figura 37 – Interface de edição das tarefas na plataforma de hospedagem *Inaturalist*.

Os gestores do projeto, bem como os seus participantes, tem acesso à lista de usuários que contribuíram para o projeto, numero total de contribuições, exportar dados e observações, visualizar em mapa georreferenciado a localização e ter acesso às fichas de classificação de todas as contribuições feitas para o projeto. Nestas fichas, é possível fazer comentários e solicitar a identificação do organismo em questão. Outra forma de comunicação é através do *Journal*, uma espécie de *blog* cuja edição permite o uso de recursos HTML para dar ênfases no texto e exibição de imagens.

Embora projetos de *Crowd Science* possam ser facilmente criados, os objetivos claros desta plataforma limitam o seu uso a coleta de dados relacionados à biodiversidade.

5.1.5 *Epicollect+*

Epicollect+ é uma plataforma que hospeda projetos, mas de uma forma diferente das demais descritas nesta seção. Esta plataforma oferece serviços de criação de projetos e armazenamento das contribuições, mas o acesso dos voluntários ao projeto ocorre somente via aplicativo móvel (Android and iOS). O *website* oficial não divulga o projeto, ou seja, não existe um link do projeto para ser acessado pelos voluntários. Estes terão que ter acesso através do aplicativo móvel *Epicollect+* informando o nome exato do projeto, pois não existe uma lista prévia para seleção. Uma vez o projeto selecionado, este passa a fazer parte da lista de projetos de cada usuário que o selecionou e basta seguir o *workflow* das tarefas pré-definidas pelos gestores do projeto para contribuir. Através do aplicativo o usuário pode ter acesso a um mapa de localização e visualizar as contribuições feitas ao projeto. Não existe nenhum canal de comunicação entre usuários e especialistas nem tão pouco a possibilidade de *download* dos dados do projeto por seus participantes.

Por outro lado, os gestores dos projetos tem acesso a ferramentas de administração do projeto, podendo convidar membros para participar da equipe do projeto podendo atuar com gestores ou curadores. Se o projeto não for configurado como visível, apenas esses membros poderão colaborar enviando dados para o projeto. É uma opção que torna o projeto restrito a um grupo de usuários pré-selecionados, o que para alguns projetos ou para algumas fases do projeto pode ser útil.

A interface de criação das tarefas é bem intuitiva, basicamente é um editor de formulários de entrada HTML que apresenta duas listas de opções; (1) campos de texto com opções para diferentes formatos (texto, numérico, data, hora) e diferentes tipos de entradas (área de texto, botões radiais, caixas de seleção) e (2) campos de mídia apresentando as opções de localização, captura de imagens, vídeos e áudio e código de barra.

Figura 38 – Interface de edição das tarefas na plataforma de hospedagem Epicollect+.

Se por um lado, essa plataforma ajuda a rápida criação de um projeto de coleta de dados, por outro lado, os gestores de projeto precisam criar algum canal de comunicação com a sua comunidade para construir uma relação de confiança e interesse e também para divulgar os resultados do projeto. Entretanto, o objetivo do *epicollect+* não se traduz nestas necessidades específicas. É uma plataforma de hospedagem e criação de projetos de *crowdsourcing* para coletas de dados, via aplicativo móvel, e, portanto não possui o objetivo de ser uma plataforma de hospedagens de projetos de *Crowd Science*, mas sim uma importante ferramenta para a coleta científica de dados de campo com a possibilidade de ser integrada a *websites* com este propósito.

5.1.6 Conclusão

Embora essas plataformas ofereçam infraestrutura compartilhada e suporte para a criação dos projetos, execução, armazenamento e recuperação dos resultados, elas são plataformas muito especializadas e que oferecem apoio ou para a etapa de análise/processamento ou para a etapa de coleta de dados. Até o momento, não foi identificada nenhuma plataforma que promova a sinergia entre diferentes etapas da pesquisa científica, ou seja, promovam a possibilidade da execução de projetos tanto de coleta de dados como de processamento em uma mesma infraestrutura. Nos exemplos

avaliados, o reuso de componentes pré-definidos ajuda na criação das tarefas. Entretanto, não foi verificada a possibilidade de reuso dos projetos/workflows criados e ativos nestas plataformas. A plataforma citsci.org foi a que mais se aproxima de um ambiente desenvolvido especificamente para investigações científicas, mostrando preocupação com padronização de medidas e protocolos, no entanto, é também a menos genérica em termos de utilidade para necessidades tão variadas de uso que existem na pesquisa científica.

A avaliação dessas plataformas gerou também como resultado, um conjunto básico de funcionalidades comuns para a criação, execução e gestão de uma grande quantidade de contribuidores e contribuições. Da mesma forma, as funcionalidades comuns utilizadas nestas plataformas como mecanismos de comunicação e divulgação foram igualmente utilizados como insumos para prescrever os requisitos e funcionalidades da solução Fast Science proposta neste estudo.

Capítulo 6 – Pesquisa de opinião junto à comunidade científica

Esta pesquisa tem como objetivo principal caracterizar oportunidades de uso da ciência cidadã e o nível de conhecimento, interesse e confiança do pesquisador brasileiro neste novo paradigma de colaboração científica.

As questões foram formuladas para investigar dois objetivos secundários:

(1) investigar a hipótese de que a maioria dos pesquisadores brasileiros desconhece o termo ciência cidadã e não sabem ou nunca pensaram em como pode ser útil para a sua pesquisa científica.

(2) mapear oportunidades do uso da ciência cidadã no Brasil e investigar o nível de conhecimento e interesse do pesquisador brasileiro neste novo paradigma de colaboração científica.

6.1 Perfil dos Participantes

O perfil demográfico do público-alvo são pesquisadores de diversos ramos da ciência (tanto academia, governo e indústria) e também pessoas envolvidas em projetos ambientais independentes como: organizações não governamentais, comunidades e associações de bairros.

6.2 Planejamento

- **1ª Fase:**

Para garantir um número suficiente de indivíduos com esse perfil a estratégia adotada foi de fazer o lançamento deste estudo de avaliação ao final da apresentação de um trabalho sobre o tema ciência cidadã em um congresso brasileiro. O evento escolhido foi o 5º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, que ocorreu entre os dias 17 e 22 de maio de 2015, na cidade de Porto de Galinhas – PE, onde foi apresentado o trabalho intitulado “Ciência Cidadã – Oportunidades e desafios para a pesquisa e o monitoramento de ambientes costeiros e marinhos” (ESTEVES et al., 2015). Após a apresentação e durante o evento, foram realizados diversos contatos o que possibilitou reforçar o convite para a participação na pesquisa. Através do envio de e-mails foi solicitado que cada pesquisador respondesse o questionário e repassasse o convite para outros pesquisadores de sua rede de contatos. Da mesma forma, a minha rede pessoal de

contatos foi utilizada para mobilizar especialistas a participar desta pesquisa. Ao todo, 35 especialistas responderam o questionário nesta primeira fase.

- **2ª Fase:**

A fim de tentar minimizar qualquer viés que possa ter ocorrido na primeira fase, em função de ter sido lançado em um congresso destinado a pesquisa em biologia marinha, foi realizada uma nova pesquisa, mas fazendo uso de uma rede social. O objetivo desta segunda fase foi atrair um número mais diversificado de respondentes e avaliar se a opinião sobre o assunto teve alguma modificação após cerca de um ano de avaliação da primeira pesquisa. Uma nova chamada para o mesmo questionário foi realizada. A estratégia adotada nesta segunda fase foi utilizar a rede social Facebook para mobilizar os participantes. Um evento foi criado e permaneceu aberto entre os dias 17 e 31 de janeiro de 2016.

A Vantagem do uso do Facebook é a sua capacidade de mobilizar pessoas através do contágio social. Este evento teve a duração de 15 dias e mobilizou 499 pessoas. Destas, 50 confirmaram que iriam responder o questionário e 06 informaram que talvez. O número total de participantes nesta segunda fase foi de 61 especialistas.

6.3 Questionário

O Questionário on-line ²² é composto por 13 perguntas, sendo a maioria opcional e de múltipla escolha. Além do questionário, foi disponibilizado informações sobre o tema ciência cidadã (vide Anexo 2).

Ao acessar o questionário, o respondente é informado sobre a quantidade de perguntas e é convidado a assinar um termo de consentimento, conforme Figura 39.

²² Disponível em <http://www.cos.ufrj.br/~gilda/>



Ciência Cidadã

Este questionário destina-se à pesquisadores independentes ou vinculados a academia, governo, indústria ou organizações não governamentais e alunos de graduação e pós-graduação de qualquer área do conhecimento científico. É composto por 13 perguntas, a maioria opcional e de múltipla escolha.

A participação é voluntária, anônima, e você pode desistir a qualquer momento. Todos os dados coletados dos participantes serão mantidos em sigilo e os resultados serão divulgados de forma não imputáveis.

Obrigada por participar!
 Maria Gilda P. Esteves
 Contato: gilda@cos.ufrj.br

* Required

Termo de consentimento: Você leu o texto acima e concorda em participar desta pesquisa?*

☐ Sim

☐ Não

Figura 39 – Detalhe das explicações iniciais sobre o questionário e o convite para ler e concordar com o termo de consentimento.

6.4 Resultados

Na 1ª fase deste estudo de avaliação, que ocorreu entre os dias 06/05/2015 até 25/06/2015 (19 dias) 35 especialistas, de diversas áreas do conhecimento responderam o questionário.

A grande maioria dos 35 respondentes (75%) atua nas áreas de Educação e Ciências da Natureza, tais como: Oceanografia; Ecologia e Meio ambiente; Biologia, Geografia e Geologia (Figura 40). Este resultado representa as áreas de maior aplicação dos projetos de ciência cidadã, e pode ser um reflexo direto do perfil dos participantes do 5º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha ou do perfil do pesquisador que demonstrou interesse pelo tema (já que foi solicitado que os pesquisadores convidassem outros membros de suas respectivas instituições).

Na segunda fase desta pesquisa, que ocorreu entre os dias 22/01/2016 até 06/02/2016 (16 dias) 61 especialistas, de diversas áreas do conhecimento responderam o questionário. Nesta fase, não houve um convite a uma comunidade específica, como na primeira fase, foi um evento aberto, publicado no Facebook onde amigos de amigos foram convidados. Entretanto, o perfil dos participantes permaneceu o mesmo, com a grande maioria dos 61 respondentes (66%) atuando nas áreas de: Educação e Ciências da Natureza, tais como: Oceanografia; Ecologia e Meio ambiente; Biologia, Geografia e Geologia (Figura 40).

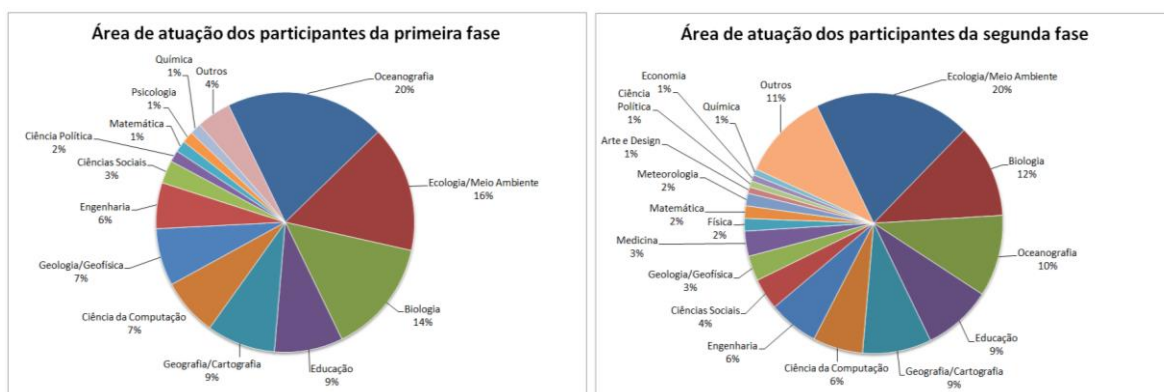


Figura 40 – Comparação entre as áreas de atuação dos participantes da primeira e da segunda fase da pesquisa de opinião.

Em relação ao primeiro objetivo secundário que é investigar a hipótese de que a maioria dos pesquisadores brasileiros desconhece o termo ciência cidadã foram feitas três perguntas binárias, do tipo: “Sim ou Não”. O resultado das duas fases foi muito semelhante, conforme ilustrado na Tabela 6 .

Tabela 6 – Resumo do resultado da primeira e segunda fase, relacionado ao conhecimento dos respondentes sobre Ciência Cidadã.

Pergunta	1ª Fase				2ª Fase				Total			
	Sim		Não		Sim		Não		Sim		Não	
1. Você já conhecia o termo "ciência cidadã" ou "ciência participativa"?	12	34%	23	66%	26	43%	35	57%	38	40%	58	60%
2. Caso solicitado, você conseguiria relatar algum exemplo de projeto de ciência cidadã?	16	46%	19	54%	34	56%	27	44%	50	52%	46	48%
3. Você já participou como voluntário em algum projeto de ciência cidadã?	4	11%	31	89%	11	18%	50	82%	15	16%	81	84%

No ano de 2016 houve um aumento de 9% em relação a 2015, entre aqueles que responderam “sim eu já conhecia” o termo Ciência Cidadã. Entretanto, valores percentuais daqueles que desconhecem o tema ainda é alto – 66% e 57% respectivamente, para a primeira e segunda fase. Os resultados revelam ainda que existe um baixo valor percentual entre aqueles que responderam que já participaram como voluntários em um projeto de ciência. Apenas 11% em 2015 e 18% em 2016.

As perguntas a seguir foram elaboradas para responder ao segundo objetivo secundário que é mapear oportunidades do uso da ciência cidadã no Brasil e investigar o nível de conhecimento e interesse do pesquisador brasileiro neste novo paradigma de colaboração científica.

Inicialmente foram apresentadas duas perguntas relacionadas à pesquisa científica vigente, ou seja, investigar se os respondentes possuem em suas pesquisas etapas de coleta ou processamento de grandes volumes de dados (Tabela 7).

Tabela 7 – Resultado da pergunta sobre a existência ou não de etapas de coleta e/ou processamento de dados nas pesquisas científicas em andamento.

Pergunta	1ª Fase				2ª Fase				Total			
	Sim		Não		Sim		Não		Sim		Não	
5. Sua pesquisa inclui etapas de coleta de dados, por exemplo: coleta de dados pessoais (ex.: monitoramento de doenças); coleta manual (expedições, trabalhos de campo) ou coleta automática (através do uso de sensores ou equipamentos autônomos)?	30	86%	5	14%	49	80%	12	20%	79	82%	17	18%
6. Sua Pesquisa possui etapas de análise ou processamento de grande volume de dados?	25	71%	10	29%	41	67%	20	33%	66	69%	30	31%

Importante destacar que mais de 80% do total dos respondentes possuem etapas de coleta de campo e 69% de análise de dados que, potencialmente, podem ser avaliadas quanto à necessidade ou não da colaboração de multidões.

Quando foram perguntados se “Você consideraria a possibilidade de transformar alguma etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã?” apenas 6% (06 respondentes) do total de respondentes disseram que não; 50% (equivalente a 48 respondentes) afirmaram que sim; 34% estão em dúvida e 8% (08 respondentes) confirmaram que já coordenam ou fazem parte de um projeto de ciência cidadã. A figura a seguir ilustra o resultado que foi bem semelhante entre as duas fases da pesquisa (Figura 41).

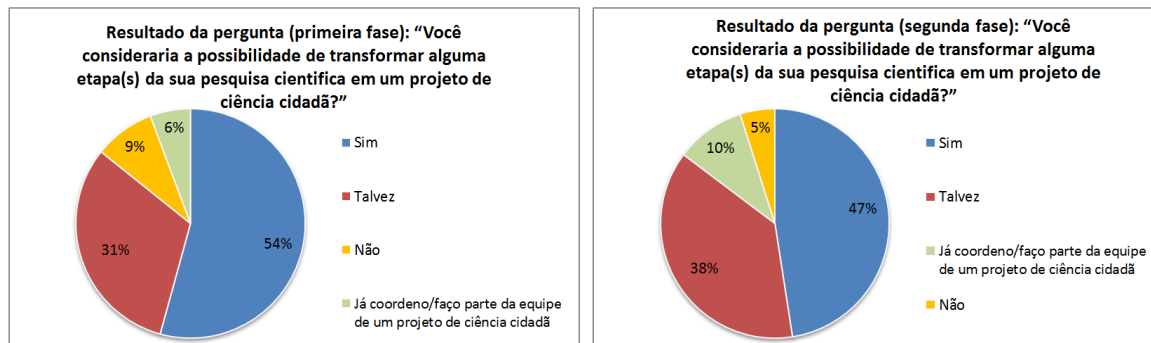


Figura 41 – Resultado da pergunta: “Você consideraria a possibilidade de transformar alguma etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã?”

Dependendo da resposta fornecida à pergunta anterior, três outras foram elaboradas:

1ª - Se você respondeu "Não" ou "Talvez", selecione a seguir uma ou mais opções que representam as principais dificuldades de transformar etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã.

Tabela 8 – Resultados da pergunta: “Quais são as principais dificuldades de transformar etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã?”

Pergunta	1ª Fase		2ª Fase		Total	
Eu nunca considerei o uso de cidadãos para colaborar com a minha pesquisa científica.	4	14%	14	22%	18	20%
Minha pesquisa não se adequa ao envolvimento dos cidadãos, devido à natureza da investigação e/ou custo do equipamento envolvido.	7	25%	8	13%	15	16%
Eu não sei que tipo de dados o público possa coletar/processar para serem úteis para a minha pesquisa.	3	11%	8	13%	11	12%
Eu não tenho tempo ou dinheiro para gerenciar um grupo de pessoas para coletar/processar dados.	2	7%	9	14%	11	12%
Eu não tenho tempo para treinar pessoas para coletar dados de forma a garantir a qualidade para uso na minha pesquisa.	3	11%	6	10%	9	10%
Eu tenho receio da enorme quantidade de e-mail que eu vou receber dos participantes.	2	7%	5	8%	7	8%
Eu não sei como atrair as pessoas para participar de um projeto dessa natureza.	3	11%	3	5%	6	7%
Eu não tenho a experiência necessária para dar instruções e treinamento para pessoas de fora da minha área.	2	7%	4	6%	6	7%
Eu não confio em dados coletados por cidadãos leigos.	1	4%	3	5%	4	4%
Eu não tenho tempo ou paciência para trabalhar com pessoas não-cientistas treinadas.	1	4%	2	3%	3	3%
Outros: Tenho dúvidas quanto a possibilidade de disponibilização dos dados			1	2%	1	1%
	28	100%	63	100%	91	100%

Os resultados da Tabela 8 revelam que 20% dos respondentes nunca consideraram o uso da colaboração de cidadãos em suas pesquisas e, ao considerar, a principal dificuldade reflete novamente no desconhecimento sobre o assunto que, por conseguinte, leva a dificuldade de identificar oportunidades de uso. Interessante observar que, em 2015 um número maior de especialistas (11%) revelou que teriam dificuldade em saber como atrair e manter os participantes em projetos dessa natureza, se comparado ao percentual significativamente menor (5%) em 2016. Ao contrário, limitações de tempo e dinheiro aumentaram em 2016 se comparado ao resultado de 2015, respectivamente 14% e 7%.

2ª - Se você respondeu "Sim", "Talvez" ou "Já coordeno/faço parte", por favor, descreva de forma sucinta qual a tarefa ou etapa da sua pesquisa que você esta sendo ou pode ser beneficiado pela força extra de trabalho de cidadãos interessados em participar de pesquisas científicas reais.

Para esta segunda pergunta, a maioria dos respondentes identificou o trabalho de coleta de dados como o principal benefício obtido ou que poderiam obter em suas pesquisas. A participação do cidadão na coleta foi relacionada a registros de ocorrência de espécies; aumento da cobertura geográfica e temporal; monitoramento de ambientes; redução de custos de logística; ampliação da base de dados; e captura da percepção do ambiente ao redor.

A obtenção de informações pouco conhecidas ou de difícil acesso ao pesquisador também foi declarada como uma vantagem como: a possibilidade de informações adicionais sobre um ecossistema ou curiosidades sobre o mesmo; dados sobre espécies invasoras e relatos sobre feições naturais.

Alguns respondentes também perceberam benefícios em etapas das suas pesquisas de processamento e análise de dados. Foram citados: ganho de tempo para o pesquisador ao obter auxílio no pré-processamento de dados; organização das informações; colaboração para classificação de dados e geração de mapas; refinamento dos dados obtidos automaticamente; e a validação de dados que já são classificados por cidadãos e que, ao serem processados por um maior número de pessoas, poderia oferecer um resultado mais preciso.

Ganhos com a interação dos pesquisadores com comunidades tradicionais, estudantes e cidadãos também foram largamente citados. Combinar o conhecimento científico com o tradicional, trazer o cidadão para debates temáticos e aproximar do público da ciência é visto como benéfico para a consolidação do conhecimento, popularização da ciência e auxílio na elaboração de políticas públicas.

Ademais, alguns participantes ainda acreditam que o cidadão deveria participar da conformação dos projetos e da reflexão dos dados obtidos.

3ª - Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?

Para as duas fases de avaliação, elaboração de tutoriais, idas ao campo acompanhadas por especialistas, avaliação dos resultados por especialistas, cursos presenciais e fornecimento de padrões são as principais estratégias identificadas na pesquisa realizada.

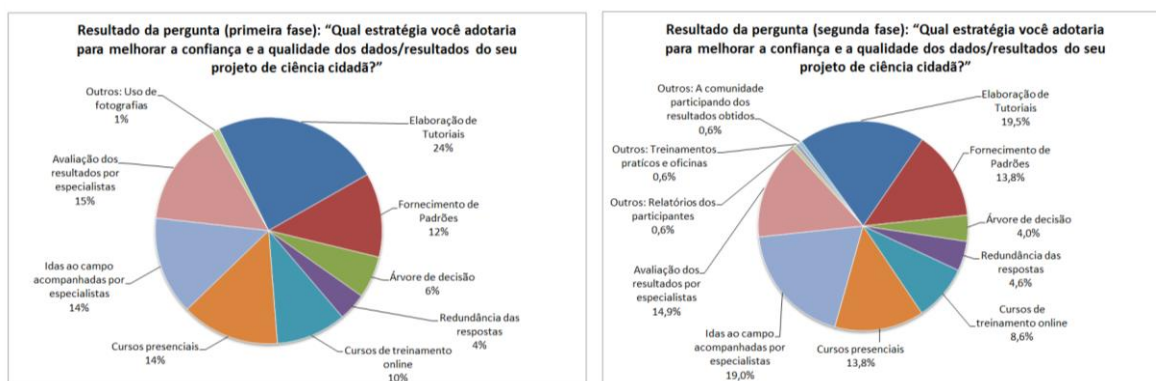


Figura 42 – Comparação entre os resultados das fases 1 e 2 para a pergunta “Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?”

A Tabela a seguir lista em ordem de preferência os itens avaliados e os respectivos valores totais e percentuais correspondentes. Apenas três especialistas dos 91 respondentes, incluíram sugestões.

Tabela 9 – Valores totais das respostas obtidas nas fases 1 e 2 para a pergunta “Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?”

Itens de seleção	Total	
Elaboração de Tutoriais	58	21%
Idas ao campo acompanhadas por especialistas	47	17%
Avaliação dos resultados por especialistas	41	15%
Cursos presenciais	38	14%
Fornecimento de Padrões	36	13%
Cursos de treinamento online	25	9%
Árvore de decisão	13	5%
Redundância das respostas	12	4%
Outros: Relatórios dos participantes	1	0%
Outros: Treinamentos práticos e oficinas	1	1%
Outros: A comunidade participando dos resultados obtidos	1	1%

Em relação ao perfil demográfico dos respondentes, a maioria dos respondentes são membros do Corpo Docente e Estudantes de pós-graduação e graduação (nesta ordem). Entretanto, variações são observadas entre a primeira e a segunda fase em termos de números de participantes por categoria. A Figura 43 apresenta o número de respondentes por ocupação.

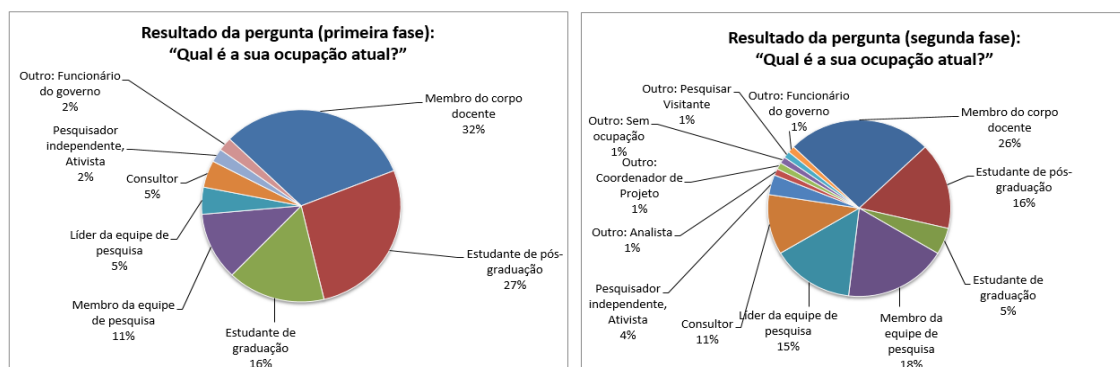


Figura 43 – Número de respondentes por ocupação atual.

Em relação à pergunta, há quanto tempo você vem realizando pesquisa científica, na primeira fase houve uma participação maior de pesquisadores com menos de 5 anos de pesquisa se comparada a segunda fase, onde os 54% respondentes afirmaram ter mais de 10 anos de experiência. Esta porcentagem na primeira fase foi de apenas 14%. A explicação para este fato pode estar relacionado ao público alvo mais

jovem que participou do 5º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, onde o questionário.

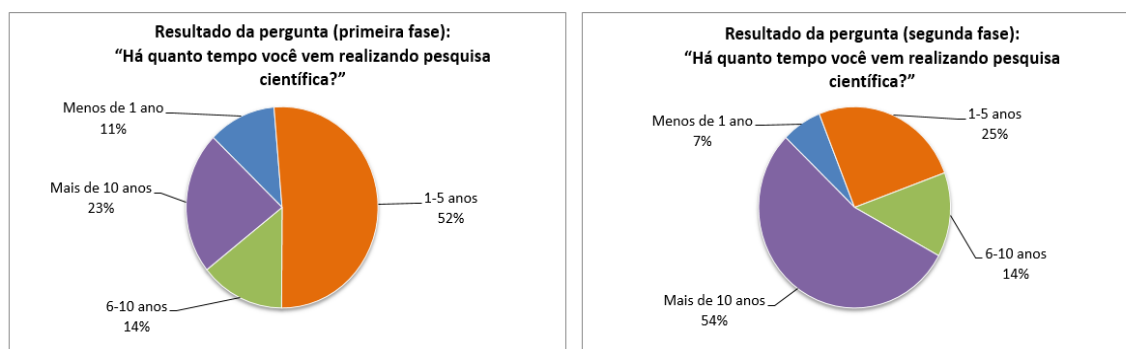


Figura 44 – Resultados da pergunta “Há quanto tempo você vem realizando pesquisa científica?”

6.5 Conclusão

Em relação ao primeiro objetivo: “Investigar a hipótese de que a maioria dos pesquisadores brasileiros desconhece o termo ciência cidadã e não sabem ou nunca pensaram em como pode ser útil para a sua pesquisa científica” a pesquisa revelou que 60% do número total de entrevistados (fases 1 e 2) não conheciam o termo ciência cidadã e 84% nunca participaram como voluntário de um projeto de ciência cidadã.

Em relação ao “interesse do pesquisador brasileiro neste novo paradigma de colaboração científica”, 50% (48 participantes) responderam que considerariam a possibilidade de transformar alguma etapa da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã; 8% (08 respondentes) confirmaram que já coordenam ou fazem parte de um projeto de ciência cidadã; 35% estão em dúvida e apenas 6% (06 respondentes) disseram que não.

Os dados demonstram que, o tema ciência cidadã ainda precisa ser muito difundido no Brasil. Entretanto, a exemplo do que está acontecendo no mundo existe um grande potencial de uso e adesão, tendo visto que 82% dos especialistas afirmaram que em suas respectivas pesquisas realizam coleta de dados de campo, pesquisas na área das ciências sociais e/ou coletam dados através de sensores ou equipamentos autônomos. Além disso, apenas 4% afirmaram que não confia nos dados coletados por cidadãos comuns.

Capítulo 7 – Fast Science: A proposta

Este capítulo visa detalhar os requisitos, arquitetura e o modelo de dados projetado para implementar um protótipo de uma solução tecnológica que dê apoio a pesquisadores para resolver problemas reais relacionados à criação, execução e monitoramento de projetos científicos com a participação de multidões.

Para descrever as principais funcionalidades e características da solução proposta, foi utilizada como guia o *framework* Mix4Crowds descrita no 3.2.

A plataforma Fast Science foi concebida para ser um portal de serviços que permitirá a colaboração da multidão em projetos científicos. A infraestrutura visa oferecer suporte para (1) apoio a administração de usuários; (2) apoio a criação e Gestão de Projetos; (3) apoio à contribuição através de serviços para a criação/reuso e execução de *workflows*; (4) apoio a Comunicação/Divulgação e (5) apoio para a busca de instituições parceiras. Sua arquitetura foi projetada visando uma infraestrutura flexível, escalável e modularizada de maneira que a plataforma possa ser facilmente expandida e enriquecida ao longo do tempo.

Seus requisitos foram definidos a partir das necessidades e desafios descritos na literatura e dos resultados obtidos na avaliação das plataformas de hospedagem existentes (vide Capítulo 5). O impacto desta escolha será posteriormente avaliado sob o ponto de vista dos usuários-gestores dos projetos criados na plataforma e a metodologia utilizada bem como os resultados foram descritos no Capítulo 9.

A Figura 45 ilustra o conjunto de ferramentas e funcionalidades desejáveis na plataforma Fast Science, agrupadas segundo a abordagem Mix4Crowds. As setas indicam a dinâmica de uso da plataforma Fast Science.

Nas seções a seguir são descritos os requisitos mínimos que foram selecionados para a criação da primeira versão desta plataforma, protótipo desenvolvido nesta tese de doutorado.

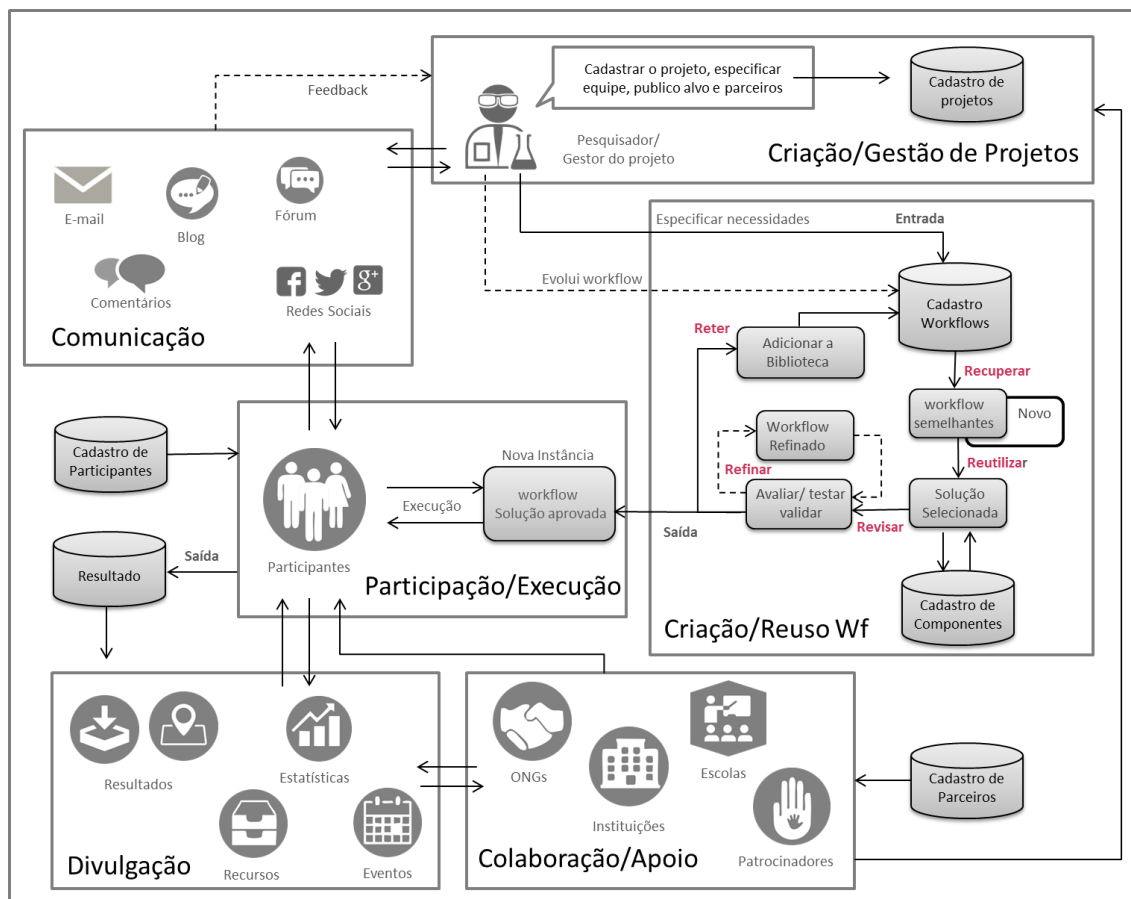


Figura 45 – A dinâmica de uso da plataforma Fast Science para a criação, execução, comunicação e divulgação de projetos científicos com a participação de multidões.

7.1 Requisitos

Os requisitos foram selecionados para garantir não apenas uma infraestrutura compartilhada para cadastro de usuários e criação de projetos, mas também para fornecer infraestrutura para execução das atividades e tarefas que serão pré-definidas para cada projeto e armazenadas como *workflows*. Essas atividades serão modeladas pelos gestores do projeto e executadas pelos usuários cadastrados na plataforma. Os dados obtidos são armazenados em banco de dados e visam responder necessidades científicas bem específicas como, coletar dados sobre o meio ambiente onde vivemos ou analisar grandes conjuntos de dados (*datasets*). Ao prescrever os requisitos, foi levada em consideração a necessidade de o Fast Science funcionar como uma plataforma intermediária que permite a colaboração entre indivíduos geograficamente distribuídos e interessados em contribuir com a ciência, e aqueles que criaram os projetos (geralmente especialistas) que precisam da colaboração de um número grande de participantes. Ferramentas de administração de projetos e *workflow* serão disponibilizadas bem como para a comunicação com os usuários-participantes e divulgação dos resultados do

projeto como, por exemplo, mapa de posicionamento da localização das contribuições, *blog* e cadastro de eventos. Espera-se que esta nova tecnologia funcione também como um portal de serviços que permite o cadastro de outras iniciativas de *Crowd Science*, de profissionais, de instituições, de voluntários e de parceiros, atraindo para um único ambiente todos os atores: os especialistas, o público em geral e as instituições parceiras.

Desta forma, os requisitos foram agrupados em: (1) apoio a administração de usuários; (2) apoio criação e Gestão de Projetos; (3) apoio a Participação e criação/reuso de *workflows* (4) apoio a Comunicação/Divulgação e (5) apoio para o cadastro e busca de instituições parceiras.

Houve especial atenção à usabilidade e ergonomia da interface do módulo de criação/reuso de *workflows*, para que este fosse simples e amigável para usuários-gestores de projetos que, de modo geral, não são familiarizados com a área da computação, em especial de desenvolvimento de software. Outro requisito cuidadosamente desenvolvido foi a interface de colaboração, que precisa ser de fácil uso para que a mesma não se torne uma barreira à adesão dos participantes. Desta forma foram perseguidos os mesmos padrões de simplicidade de uso na interface de participação, onde os *workflows* serão executados.

Outro princípio fundamental levado em conta no módulo criação/reuso de *workflows* foi a modularização e baixo acoplamento da solução. Isso significa que funcionalidades básicas do sistema possam ser incrementadas ou substituídas sem prejuízo ao restante da base de código.

Modelagem de dados, arquitetura e organização do código foram feitas de forma a permitir fácil manutenção e evolução em direção a um produto ainda mais completo. Por conta da utilização de uma API HTTP de comunicação entre a aplicação rodando no servidor (*backt-end*) e o cliente oficial Web (*front-end*), torna-se simples o desenvolvimento de interfaces alternativas, por exemplo, aplicativos nativos para *smartphones*. Indo além, os componentes de interface selecionados nos *workflows* são armazenados de forma isolada pela aplicação no servidor. O *front-end* é desacoplado do resto do sistema o que facilita a inclusão e alteração de novos componentes, mudando-se apenas seu código de construção.

Estas decisões técnicas foram tomadas levando-se em conta a prescrição dos requisitos e serão visitadas com mais detalhes nos próximos itens. A seguir, os requisitos levantados são apresentados de forma agrupada em cinco categorias.

(1) Apoio a administração de usuários

REQ1: Deve haver um cadastro de usuários permitindo que qualquer um cadastre-se e administre seus dados pessoais.

(2) Apoio a criação e Gestão de Projetos

REQ1: Deve ser possível a qualquer usuário *logado* criar e administrar projetos em um conjunto de telas que permita preencher e alterar todos os dados do projeto e seu *workflow*.

REQ2: deve ser possível que o criador do projeto possa optar por publicar ou não o mesmo, bem como encerrar um projeto (apagar o projeto).

REQ3: deve ser possível para o criador de um projeto visualizar, em formato de gráficos, a quantidade de *workflows* executados, o número de usuários que contribuíram com o projeto e os participantes mais ativos – *Top 10*.

(3) Apoio a Participação/Contribuição e criação/reuso de *workflows*

– Participação/Contribuição:

REQ1: Criar interface gráfica para execução dos *workflows*, permitindo assim a contribuição de múltiplos usuários tanto para tarefas de processamento quanto para coleta de dados;

REQ2: quando acessada a tela de execução de um *workflow* o sistema deve mostrar ao voluntário as tarefas com seus componentes ordenados conforme foram previamente cadastrados e definidos pelo gestor do projeto.

REQ3: deve ser possível ao usuário preencher cada tarefa e componente na ordem que desejar;

REQ4: durante a execução do *workflow* pelo voluntário deve estar sempre visível um botão que exiba o tutorial criado pelo gestor do projeto.

REQ5: Nas tarefas de processamento de dados deve haver, ao lado da imagem a ser processada, um botão que exiba os metadados da imagem, que devem ser enviados junto com o *dataset* do *workflow*.

– Criação/reuso de *workflows*:

REQ1: Interface gráfica que permita ao pesquisador criar *workflows* de processamento e coleta de dados;

REQ2: No caso dos *workflows* de processamento deve ser possível fazer o upload de um *dataset*, que consistem de um arquivo no formato ZIP com as mídias a serem processados pela multidão;

REQ3: Para um dado workflow o pesquisador deve poder adicionar diversas atividades, de maneira a segmentar o trabalho do voluntário em etapas (tarefas);

REQ4: Cada tarefa consistirá de um conjunto de componentes pré-definidos que poderão ser adicionados, removidos, reordenados e ter parâmetros visuais customizados;

REQ5: O protótipo deverá permitir o reuso de informações a partir da possibilidade de clonar *workflows* existentes, alterando-se apenas os parâmetros desejados;

REQ6: Permitir ao usuário-gestor do projeto pré-visualizar e testar os *workflows* antes destes serem publicados e tornados públicos para os usuários da Plataforma Fast Science;

REQ7: Permitir que o gestor crie um tutorial explicativo sobre as tarefas de cada *workflow* utilizando elementos básicos para formatação de texto incluindo adição de imagens;

REQ8: Possibilitar exportar os dados e informações adquiridas (resultados da execução dos *workflows*) como um arquivo ZIP contendo as mídias contribuídas (em caso de coleta) e as respostas dos voluntários num arquivo CSV;

REQ9: Permitir a inclusão de novos itens na biblioteca de componentes pré-definidos sem a necessidade de alteração estrutural no banco de dados.

REQ10: Deve ser possível que o criador do *workflow* possa optar por apagar, publicar ou não publicar o mesmo.

(4) Apoio a Comunicação/Divulgação.

REQ1: Os projetos publicados devem ser listados de maneira pública e divididos por tipo: processamento ou coleta de dados.

REQ2: Para cada projeto deve existir uma tela contendo a chamada, descrição, uma imagem ou logo e um *link* para a execução do respectivo *workflow*.

REQ3: Deve ser possível que um usuário visualize suas contribuições e as contribuições dos demais usuários, em um mapa georreferenciado, quando as contribuições incluam coordenadas geográficas.

REQ4: Deve ser possível o cadastro de eventos.

REQ5: Cada evento cadastrado deve ser exibido em uma tela pública, agrupados por meses do ano, com *link* para as informações cadastradas.

REQ6: Deve ser possível a criação de um *blog* para o projeto e permitir que usuários criem conteúdos no *blog*.

REQ7: Deve ser possível a interação dos usuários com os conteúdos gerados no *blog* através de comentários.

(5) Apoio a busca de instituições parceiras

REQ1: O protótipo deve permitir o cadastro de instituições parceiras.

REQ2: A lista de instituições parceiras deve ser exibida de maneira pública com *link* para as informações cadastradas.

REQ3: Implementar ferramentas de busca quando o volume de informações não permitir mais a busca visual das instituições.

Características gerais:

- Desenvolver uma infraestrutura flexível e escalável, baseada em computação em nuvem, que dê amplo apoio tanto para a criação e manutenção de projetos de **processamento de dados** baseados na Web quanto para a **coleta de dados** móveis;
- Facilitar o cadastro (recrutamento) e participação (contribuição) de múltiplos usuários e proporcionar uma infraestrutura que ajude a promover o aumento da **sinergia** entre os diversos atores;
- Prover ferramentas de **fácil uso** tanto para a criação de projetos como para contribuição e agregação de participantes geograficamente distribuídos.
- Permitir que a disposição do conteúdo na interface Web seja **responsiva**, ou seja, seu conteúdo alterado de forma a manter-se adequado de acordo com o tamanho da tela do usuário (dispositivo móvel ou *desktop*).

7.2 A Arquitetura Proposta

O projeto da arquitetura da plataforma Fast Science precisou levar em conta diversos fatores essenciais para o cumprimento dos requisitos acima mencionados. A escolha da Web como ambiente primordial da plataforma se deu de forma muito natural, dada à necessidade de atingir a maior quantidade possível de pessoas (voluntários), permitindo que estes colaborem com os projetos criados na plataforma, via navegador, facilitando assim a participação a qualquer hora e em qualquer lugar, utilizando tanto dispositivos móveis quanto *desktops*. Outras decisões apresentaram relações de custo x benefício menos óbvias, que serão a seguir apresentadas e discutidas.

Para viabilizar e facilitar futuras extensões ao projeto e o desenvolvimento de interfaces gráficas diversas, como para aplicativos nativos para Android e iOS, foi decidido desenvolver duas aplicações separadas, uma para rodar no lado do servidor e a outra no lado do cliente. A comunicação entre essas aplicações ocorre exclusivamente através de uma API HTTP, utilizando pacotes codificados no protocolo JSON.

A escolha de um banco de dados relacional também ajudou a modelar uma arquitetura cuja aplicação no lado do servidor (*back-end*) seja totalmente independente e indiferente com relação aos componentes de interface, disponíveis no lado do cliente (*front-end*) do sistema. Tal separação permitiu agilidade no desenvolvimento da plataforma e foi útil principalmente no desenvolvimento do módulo de criação e reuso de *workflows*. Nesse módulo, essa arquitetura permitiu tratar os componentes a serem utilizados nas tarefas, seus parâmetros e respostas de forma genérica. Desta forma é possível que sejam adicionados novos tipos de componentes como, por exemplo, um eventual novo *widget* de desenho, sem que seja necessário alterar a estrutura do banco de dados.

Como são comuns em projetos para a Web, as atribuições de cada parte do sistema podem ser facilmente divididas nos blocos do *estilo arquitetural MVC (Model View Controller)*, ou Modelo, Controlador e Visão. Este estilo preconiza que sejam separadas as camadas de acesso aos dados, apresentação e controle do sistema. Desta forma, os modelos armazenam as regras de negócio e o acesso ao banco de dados, as visões exibem as informações e os controladores tem o papel de delegar para modelos as solicitações que os usuários realizam nas visões.

As tecnologias, todas de código aberto, utilizadas para implementar esta arquitetura foram escolhidas com o objetivo de tornar o trabalho ágil e de alta qualidade, levando-se em conta as tendências e usos mais recentes das tecnologias disponíveis. Para o lado do servidor foi utilizada a linguagem Python com o *framework* Django, que, dentre outras facilidades, permite a criação de uma interface de comunicação com o cliente, uma API de serviços HTTP. Do lado do cliente foram criadas duas SPAs (*Single Page Applications*), ou aplicações de página única, escritas em JavaScript. Uma SPA, desenvolvida utilizando o *framework* AngularJS, é responsável pela camada de exibição do sistema ao usuário. Nela, todas as informações e funcionalidades presentes são exibidas. A segunda SPA, desenvolvida utilizando a biblioteca React, cuida especificamente do módulo de participação e criação/reuso de *workflows*. Essa SPA é referenciada pela SPA principal. O motivo da criação de duas

aplicações de página única é maximizar a filosofia de componentes e reusabilidade presentes no React e no raciocínio por trás do módulo de *workflows*.

A Figura 46 demonstra de forma simplificada a arquitetura do projeto da plataforma Fast Science e as tecnologias empregadas.

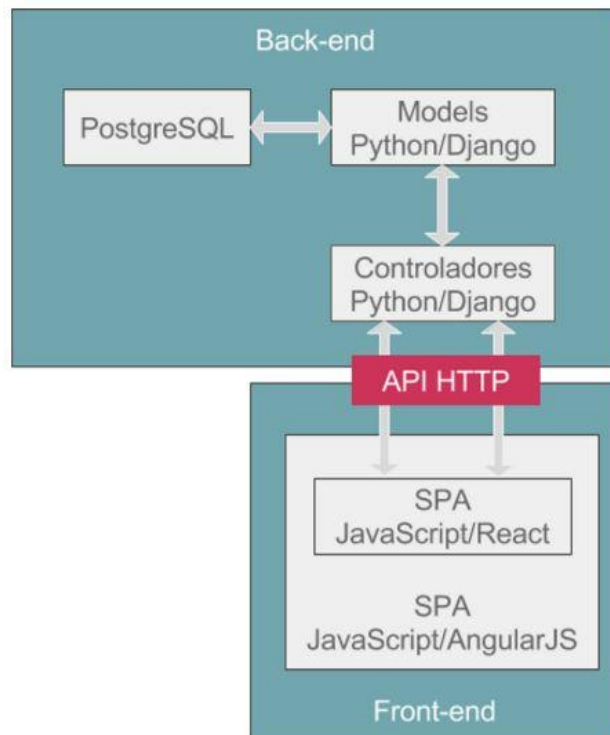
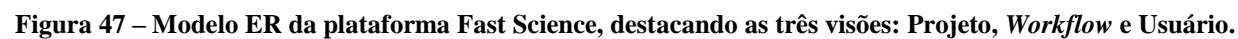


Figura 46 – Arquitetura simplificada da plataforma Fast Science.

7.3 O Modelo do Banco de Dados

O modelo do Banco de Dados foi desenvolvido para atender a Programação Orientada a Objetos e foi concebido a partir de três visões: (1) Projetos, (2) *workflows* e (3) usuários. A Figura 47 apresenta o Modelo Entidade Relacionamento (ER) da plataforma Fast Science, onde as três visões são apresentadas em um modelo integrado.

A modelagem dos requisitos para o grupamento (3) “Apoio a Participação/Contribuição e criação/reuso de *workflows*”, descrito na seção 7.1, foi o principal desafio do *design* da plataforma Fast Science. Para a sua modelagem, considerou-se que cada projeto de *crowd science* deve ser concebido através da definição de um fluxo de tarefas (*workflow*) que pode ser customizado com um conjunto de componentes disponíveis. Tais componentes podem ser tanto elementos HTML5 – como caixas de texto, *checkboxes*, etc. – quanto por *widgets* complexos – como componentes para marcar as coordenadas (x,y) em uma imagem. O resultado final é um fluxo de atividades previamente ordenadas e desenhadas em formulários customizados.



Um dos desafios enfrentados foi representar as diversas características dos componentes de uma forma genérica em um banco de dados relacional. Como cada componente depende da tarefa que ele pertence, o modelo deve ser flexível o bastante para aceitar valores mutáveis.

Outra necessidade do sistema é o armazenamento das contribuições fornecidas pelos participantes destes projetos. Assim, além de cada componente possuir suas características, ele deve possuir também um registro para cada usuário que efetivamente executou tarefas de um determinado *workflow*. A seguir é detalhada visão desta parte do modelo de dados.

7.3.1 Detalhe da visão *Workflow*

Para garantir a implementação dos requisitos listados no grupamento (3) da seção 7.1, um modelo de dados foi desenvolvido para apoiar a aplicação Web bem como garantir a consistência das características gerais da plataforma. Nele, a criação de *workflows*, armazenamento de contribuições pelos usuários e reusabilidade foram especialmente trabalhados.

No modelo simplificado e ilustrado na Figura 48, um usuário pode criar vários projetos. Tal usuário será o responsável pela administração do projeto, recebendo o papel denominado gestor do projeto. Além de preencher as informações básicas, o gestor será responsável pela criação de *workflows*, ou seja, definir as atividades e respectivas tarefas em uma sequência ordenada, para serem executadas pelos usuários da plataforma. Para fins de protótipo, cada projeto está limitado a apenas um *workflow*, embora o modelo apoie o sistema sem essa limitação.

Um *workflow*, então, é constituído de várias tarefas, cujas ações variam desde o envio de uma foto, georreferenciamento da localização de uma determinada coleta, preenchimento de formulários até tarefas de análise de dados como identificação de padrões em imagens. Essa variedade de opções foi identificada na avaliação dos projetos classificados no item 2.3 e na avaliação das plataformas de hospedagem (Capítulo 5) e as principais foram então selecionadas e transformadas em componentes. Um componente é um conjunto de elementos visuais com uma funcionalidade específica. Cada componente pode ser personalizado para uma tarefa específica através da edição de suas meta-informações, que podem ser tanto de estilo (texto da legenda, cores) quanto de funcionalidade (permitir a inserção manual de um endereço no mapa).

Uma vez que as tarefas e seus componentes estão especificadas, o *workflow* pode ser exibido em uma página pública para ser executado pelos usuários da plataforma. Cada componente de tarefa terá sua resposta armazenada junto com o usuário que a preencheu.

A Tabela 10 exemplifica os principais grupamentos de componentes e seus usos nos diferentes tipos de tarefas (coleta e processamento de dados).

Tabela 10 – Exemplo de tipos de componente por categoria de tarefa.

Tipo de Componente	Tarefas de Coleta de dados	Tarefas de processamento de dados
Pergunta	X	X
Desenho		X
Captura	X	

Conforme exibido na tabela acima, os componentes utilizados nas tarefas podem ser de três tipos:

Perguntas: são componentes comuns tanto para as tarefas de processamento como para coleta de dados. Permitem que os gestores do projeto elaborem formulários com perguntas que serão respondidas com o objetivo de descrever dados coletados ou analisar/classificar um conjunto de imagens, áudio ou vídeos pré-existent.

Desenho: Muito utilizada em tarefas de processamento de imagem, pois permite que os participantes identifiquem feições que serão marcadas ou desenhadas em suas imagens.

Captura: São componentes exclusivos das tarefas de coleta de dados e deverão incluir APIs para captura e detecção de recursos de mídia existentes em celulares e tablets (câmera, áudio e vídeo, entre outros).

Para o armazenamento das mídias (imagens, vídeos e áudios), uma tabela de mídias em geral foi criada. Para fins de protótipo, apenas imagens são aceitas. Essas imagens podem estar associadas tanto à captura de imagens feita pelos participantes dos projetos de coleta de dados quanto imagens associadas ao conjunto de imagens (*dataset*) que serão utilizadas em um projeto de análise/processamento de dados.

A seguir, é apresentado o modelo (simplificado) proposto.

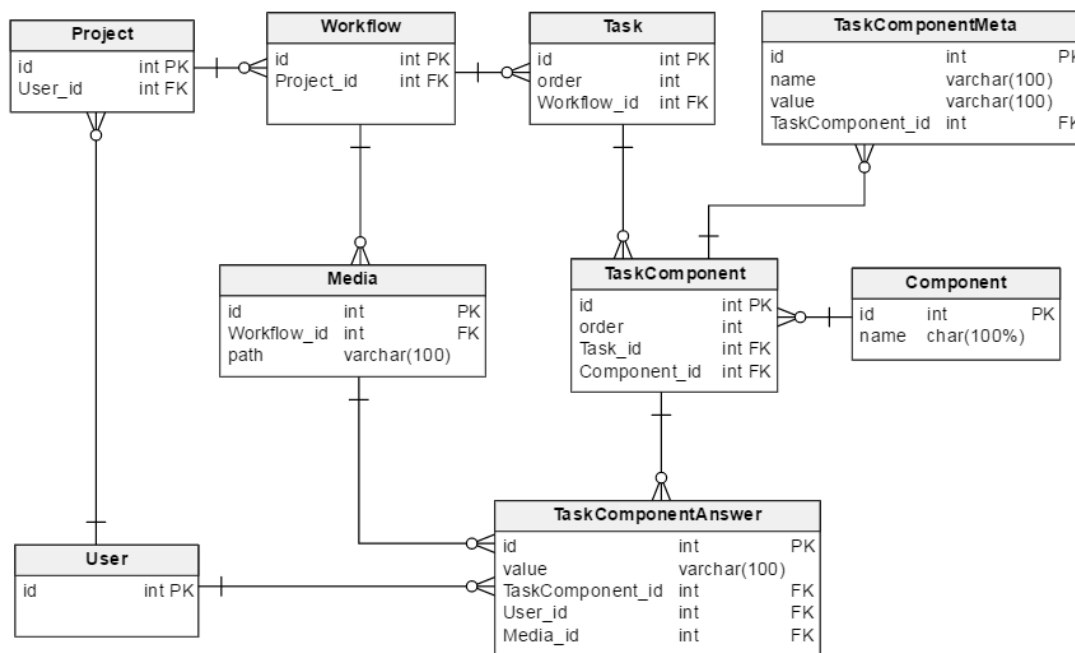


Figura 48 - Modelo de dados simplificado da plataforma Fast Science – visão “Workflow”.

Descrição das tabelas do modelo simplificado da Figura 48.

- **User:** armazena dados de um usuário. Pode ser utilizado para gerenciar um projeto ou contribuir para *workflows* no sistema.
- **Project:** armazena informações gerais sobre o projeto. Possui múltiplos *workflows*.
- **Workflow:** entidade que representa uma sequência de tarefas a serem executadas por um usuário. Pode ser de dois tipos (Coleta ou Processamento). No caso de Processamento, um *dataset* pode ser cadastrado para ser exibido aos usuários.
- **Task:** entidade que representa uma tarefa que compõe o *workflow*. Possui vários componentes e uma ordem a ser exibida dentro do *workflow*.
- **Component:** armazena a lista de componentes disponíveis no sistema. Esses componentes podem ser personalizados para cada tarefa.
- **TaskComponent:** tabela intermediária entre as tabelas Task e Component. Armazena quais componentes pertencem a uma determinada tarefa. O resultado armazenado é o que será apresentado aos usuários no momento da contribuição.
- **TaskComponentMeta:** armazena meta-informações sobre itens que podem ser personalizados nos componentes das tarefas “TaskComponent”. É composto por um par <name, value>, representando o nome da característica a ser personalizada e o seu valor. Um caso típico é o item “legenda” que todos os

componentes possuem. Seus dados serão armazenados sob o *name* “label” e *value* “Minha Legenda”. Na hora de renderizar o componente, a aplicação buscará pelos meta-valores existentes e montará o componente de acordo. Essa abordagem permite que componentes sejam estendidos e reutilizados sem comprometer componentes existentes, uma vez que o código da aplicação é o responsável por identificar quais características devem ser adicionadas.

- **TaskComponentAnswer:** união de um TaskComponent com a resposta dada por um usuário no momento da contribuição. Esta tabela armazena a resposta, quando aplicável, de um colaborador ao TaskComponent criado. Inclui o id do colaborador e, se requerido pelo componente, o id da mídia associada. No caso do id da mídia, este pode estar associado a uma tarefa de processamento (imagem exibida de um *dataset*) ou ser um componente de uma tarefa de coleta (imagem capturada e enviada pelo contribuidor).
- **Media:** armazena o caminho de uma imagem no sistema e o *workflow* a qual ela pertence. Dessa forma, um *dataset* escolhido pelo gestor será referenciado nessa tabela, assim como as imagens capturadas e enviadas pelos participantes de determinado *workflow* de coleta de dados.

7.4 Características de implementação

O desenvolvimento da plataforma foi realizado com a linguagem Python 3.4 e seguiu o paradigma da Programação Orientada a Objetos. O sistema está hospedado na nuvem da *Amazon Web Services* (AWS) e publicado no endereço: <http://fastscience.com.br>. No servidor Windows Server 2012 foram configurados o IIS para hospedar a aplicação Web, o Django Server para hospedar a aplicação Django e o PostgreSQL para a instância de banco de dados. Para hospedar o código fonte foi utilizado o BitBucket²³. Para gerenciar todas as alterações do projeto foi utilizado o Source Tree²⁴, uma GUI (*Graphical User Interface*) para Git, que é um sistema de controle de versões e gerenciamento do código-fonte. Uma das vantagens do uso do Source Tree é ter o controle de todas as alterações ao longo do tempo. Utilizando a URL fornecida pelo Bitbucket, foi possível clonar o repositório do código fonte para o Source Tree. Após a clonagem, são criadas as seguintes pastas: “server_side” e “web”,

²³ BitBucket.org

²⁴ <https://www.sourcetreeapp.com>

respectivamente relacionadas às partes do servidor (código Python) e web (HTML, JavaScript e CSS).

Para o *framework* CSS foi utilizado o Twitter Bootstrap²⁵ para dar o estilo das páginas do projeto Web, como a *navbar*, o *carousel*, botões, entre outros. Além disso, como o projeto é desenvolvido também para possibilitar acesso via dispositivos móveis, usar o Bootstrap permite responsividade, possibilitando que as páginas sejam adaptadas automaticamente para telas de tamanhos menores como as dos *tablets* e celulares.

Para o código JavaScript foi utilizado o *framework* denominado AngularJS²⁶. Esse *framework* permite estender o vocabulário HTML para visualizações dinâmicas em aplicações web. Além disso, o código Angular está sendo utilizado principalmente para controlar as páginas. Utilizando AngularJS, é possível definir rotas (*routes*) que são as páginas HTML. Ao se definir uma página HTML para uma determinada rota, é preciso também definir um controlador (*controller*) onde se encontra o código JavaScript.

O desenvolvimento da plataforma foi então dividido em dois softwares, um para o *front-end* e outro para o *back-end*, interligados por uma API. Como já foi dito anteriormente, o *front-end* foi desenvolvido na forma de uma *Single Page Application* (SPA) utilizando o *framework* Angular e a biblioteca React. A vantagem de usar um SPA se dá pelo fato das páginas serem computadas para exibição (renderizadas) sem a necessidade de múltiplas chamadas ao servidor, o que diminui a latência e da melhora percepção de desempenho pelo usuário.

Para o *back-end*, o *framework* Django, escrito em Python, foi o escolhido. Tal escolha deu-se pela sua capacidade de apoiar o desenvolvimento de aplicações escaláveis, flexíveis e modulares com alta qualidade, além de ser bem documentado.

Para executar a função de banco de dados, o PostgreSQL foi o escolhido, uma vez que existem muitos níveis de associação e dependências entre as entidades, a escolha de um banco relacional tornou-se natural. E entre os bancos de dados relacionais disponíveis, o PostgreSQL se destaca por ser um Sistema de Gerenciamento de Bancos de Dados (SGBD) *open source* com características e desempenho comparáveis aos melhores SGBD disponíveis no mercado.

²⁵ <http://getbootstrap.com>

²⁶ <https://angularjs.org>

7.5 Raciocínio Baseado em Casos – RBC

“Um sistema de RBC – Raciocínio Baseado em Casos resolve problemas por adaptar soluções que foram utilizadas para resolver problemas anteriores” (RIESBECK & SCHANK, 1989). Um caso é uma descrição completa do problema, com a respectiva solução aplicada e uma avaliação da eficácia desta solução. Partindo-se deste conceito simples, as 4 etapas do ciclo de funcionamento de um sistema de RBC será utilizado como inspiração para a definição do modelo que irá apoiar as etapas de criação e reuso de *workflows*. No protótipo a ser desenvolvido, cada *workflow* será armazenado em um repositório como um “caso” possibilitando que o mesmo possa ser: (1) recuperado; (2) reutilizado em todo ou em parte; (3) Revisado com a possibilidade da criação de um novo caso ou *workflow* e (4) Armazenado no repositório de casos e compartilhamento para ser recuperado e utilizado para resolver problemas semelhantes.

Desta forma, a partir do emprego de técnicas de Raciocínio Baseado em Casos (RBC), o sistema deverá funcionar conforme ilustrado na Figura 49.

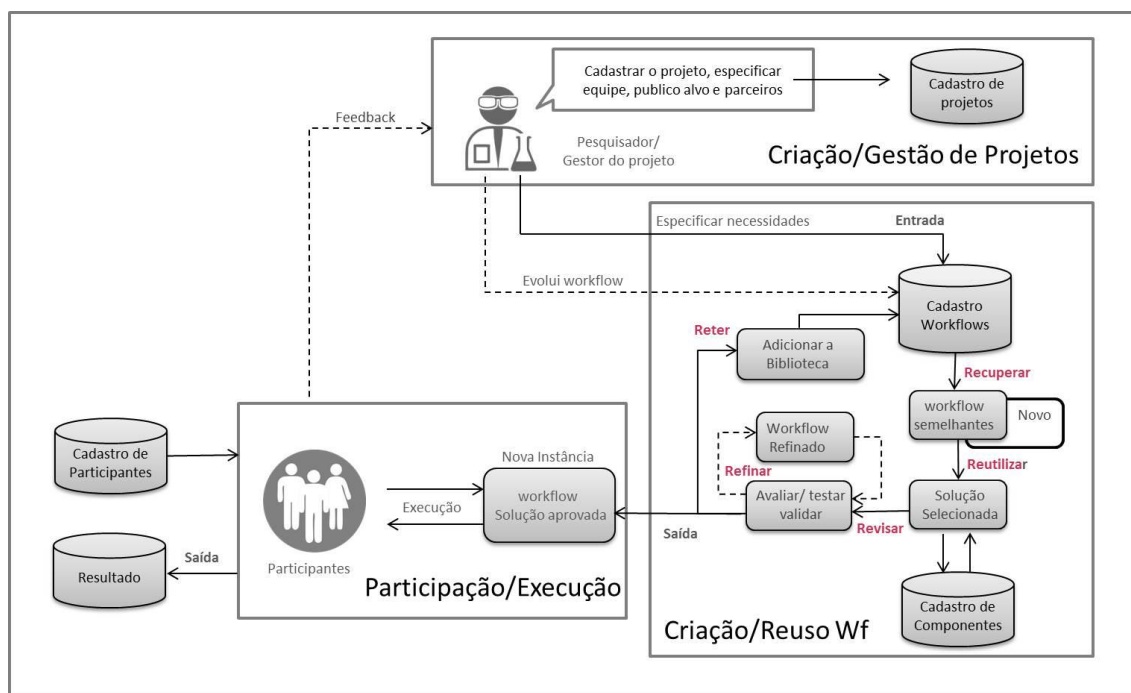


Figura 49 – Detalhe do Módulo de Criação/Reuso de Workflows mostrando a importância do uso de RBC.

A seguir são descritas de forma resumida as 4 etapas do ciclo de vida de um sistema de RBC e sua aplicação como inspiração na modelagem dos requisitos prescritos para o grupamento (3) da seção 7.1, criação/reuso de *workflows*.

Recuperação

O primeiro estágio do ciclo do RBC é a recuperação de casos semelhantes da base de conhecimento (repositório de *workflows*). Isso depende da compreensão de três questões: como definir um caso; como construir uma base de conhecimento para armazenar os casos; e como buscar um caso.

Como mencionado anteriormente, um caso no contexto de *Crowd Science*, pode ser definido como uma sequência de atividades e tarefas. Cada tarefa do *workflow* é uma etapa específica que contém certos componentes. A recuperação de um *workflow* permite que os seus componentes possam ser reutilizados para a construção de outros *workflows*, assim como as meta-informações de cada componente, ou seja, as personalizações feitas especificamente para o componente poderão ser reaproveitadas; permitindo assim a replicabilidade das informações a serem coletadas em projetos semelhantes garantindo assim a qualidade dos dados, comparação e interoperabilidade. Definido o que é um caso e como será armazenado o próximo passo é em relação à busca e recuperação onde o gestor descreverá o seu problema respondendo a uma série de questões que, poderão ser no futuro, parametrizadas em uma consulta na base de conhecimento (repositório de *workflows*).

Reutilização

A etapa de reuso é quando o gestor do projeto seleciona na base de conhecimento um caso ou *workflow* semelhante e avalia se as suas atividades e componentes das tarefas são compatíveis às suas necessidades. Uma lista de casos mais compatíveis às características informações sobre o novo *workflow* a ser construído será apresentada e o usuário poderá navegar e selecionar o que é mais relevante. Como um projeto de *Crowd Science* é executado pela repetição de padrões de tarefas executadas por humanos, máquinas ou pela combinação de ambos, será possível a cópia de uma ou mais tarefas e customizá-las para as necessidades específicas de cada projeto. Entretanto, neste protótipo, apenas uma lista com os *workflows* existentes será apresentada para a seleção, com a possibilidade da pré-visualização do *workflow* e a opção de clonagem do *workflow*.

Revisão

A revisão dos *workflows* copiados ou clonados será realizada através da interface gráfica. Nesta interface, o usuário-gestor do projeto poderá selecionar o que ele necessita do repositório de componentes e o que ele precisa criar. Nesta fase, pretende-se disponibilizar algumas ferramentas que facilitem esta revisão e validação do *workflow* antes deste ser publicado e armazenado no repositório de *workflows* – como, por exemplo, pré-visualização do *workflow* criado e possibilidade de *arrastar-e-soltar* tarefas e componentes para facilitar a sua seleção e ordenação.

Retenção

A etapa de retenção é quando um *workflow*, incluindo as tarefas e componentes, é armazenado no banco de dados criando-se desta forma um repositório de *workflows* que ficam disponíveis para serem reutilizados para outros usuários. Como visto no modelo descrito na Figura 48, um *workflow* referencia várias tarefas, que por sua vez referenciam vários componentes. Sendo assim, é possível que um *workflow* seja reutilizado simplesmente duplicando suas tarefas e componentes, porém fazendo com que o novo *workflow* os referencie.

O armazenamento de *workflows* e sua disponibilidade para reuso e consulta garante a reprodutibilidade e ao mesmo tempo permite que os dados produzidos sejam cancelados pelos pares e assim melhorar a qualidade dos resultados produzidos.

Vantagens do uso de RBC:

- Reuso do conhecimento armazenado em repositórios;
- Diminuição da necessidade de aquisição de conhecimento prévio;
- Aprendizagem automática para uso em novos casos;
- Testar/modificar ou reutilizar esforços anteriores antes de obter a completa estruturação da melhor sequência de atividades.

Capítulo 8 Fast Science: A Solução

“Fast Science – Acelerando a coleta e processamento de dados científicos.”

O objetivo do protótipo Fast Science desenvolvido nesta pesquisa é acelerar as etapas de coleta e processamento de dados científicos através do desenvolvimento de uma plataforma Web que permita a criação, o reuso, execução e o monitoramento de *workflows* para serem executados com a participação de multidões (wf4Crowds).

Além disso, tem o objetivo de facilitar o cadastro de usuários e instituições parceiras permitindo que, em uma mesma plataforma, todos os atores envolvidos: pesquisadores ou gestores dos projetos, voluntários e instituições parceiras possam interagir em contexto de interesse em comum.

Sua arquitetura foi projetada para a criação de uma infraestrutura flexível e escalável e que dê suporte tanto para a criação e manutenção de projeto de processamento de dados baseados na Web quanto para a coleta de dados móveis.

As funcionalidades disponíveis na plataforma Fast Science permitem que qualquer instituição ou pesquisador interessado em integrar a participação da multidão na pesquisa científica, possam criar, executar e gerenciar projetos de *Crowd Science* de forma rápida e fácil, prescindindo de conhecimento específico na área da computação. Com foco na reutilização de componentes e compartilhamento de recursos, a plataforma permite ao usuário reutilizar *workflows* de projetos criados por seus pares, alterando apenas os parâmetros e/ou componentes e criando novas atividades e tarefas de acordo com as suas necessidades. A fim de dar suporte à difícil tarefa de mobilizar a comunidade de voluntários em torno de cada projeto, manter um canal de comunicação e divulgação dos resultados, a Fast Science contará também com ferramentas sociais e cadastro de usuários e parceiros.

A página de abertura expressa bem este objetivo, apresentando o papel a ser desempenhado por cada um desses atores na plataforma. A Figura 50 apresenta a página inicial e o menu principal indicando o *link* para as diversas funcionalidades que a plataforma oferece como: criar projetos e publicá-los na página “Contribua”, divulgar eventos e resultados finais e intermediários em “Eventos” e “Blog”, cadastrar voluntários e instituições parceiras, além de oferecer ferramentas para reuso e criação de *workflows*, monitorar resultados e participantes além do registro de experiências aprendidas. A plataforma está hospedada no endereço <http://www.fastscience.com.br/>.

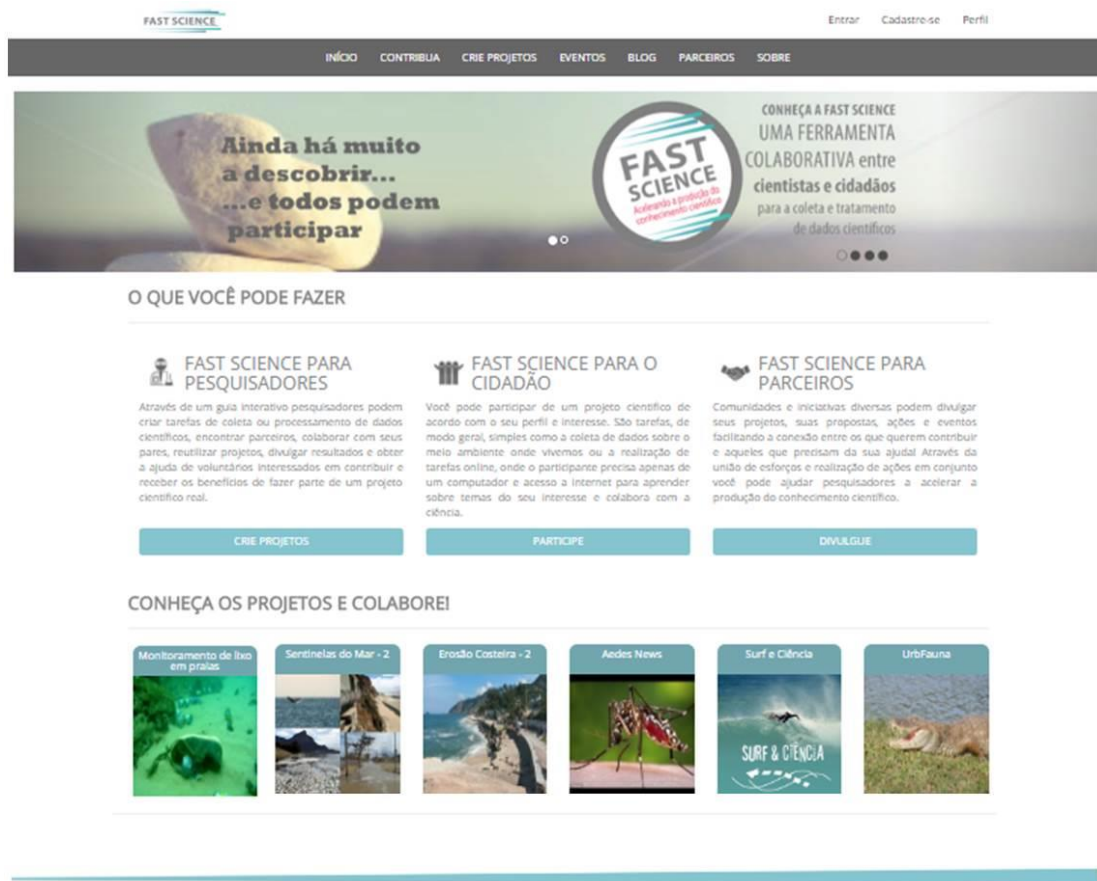


Figura 50 – Página inicial e o menu principal, ilustrando as diversas funcionalidades da Plataforma - <http://www.fastscience.com.br/>.

A opção “CONTRIBUA” funciona como uma vitrine de projetos criados na plataforma Fast Science. Os projetos são agrupados em Coleta de dados e processamento, mas a grande maioria dos projetos é de coleta de dados.

A opção “EVENTOS” promove a consulta e o cadastro de eventos, permitindo que usuários da plataforma divulguem suas iniciativas.



Figura 51 – Tela de consulta e cadastro de eventos.

Ao consultar o evento, um pop up traz todas as informações sobre o evento.

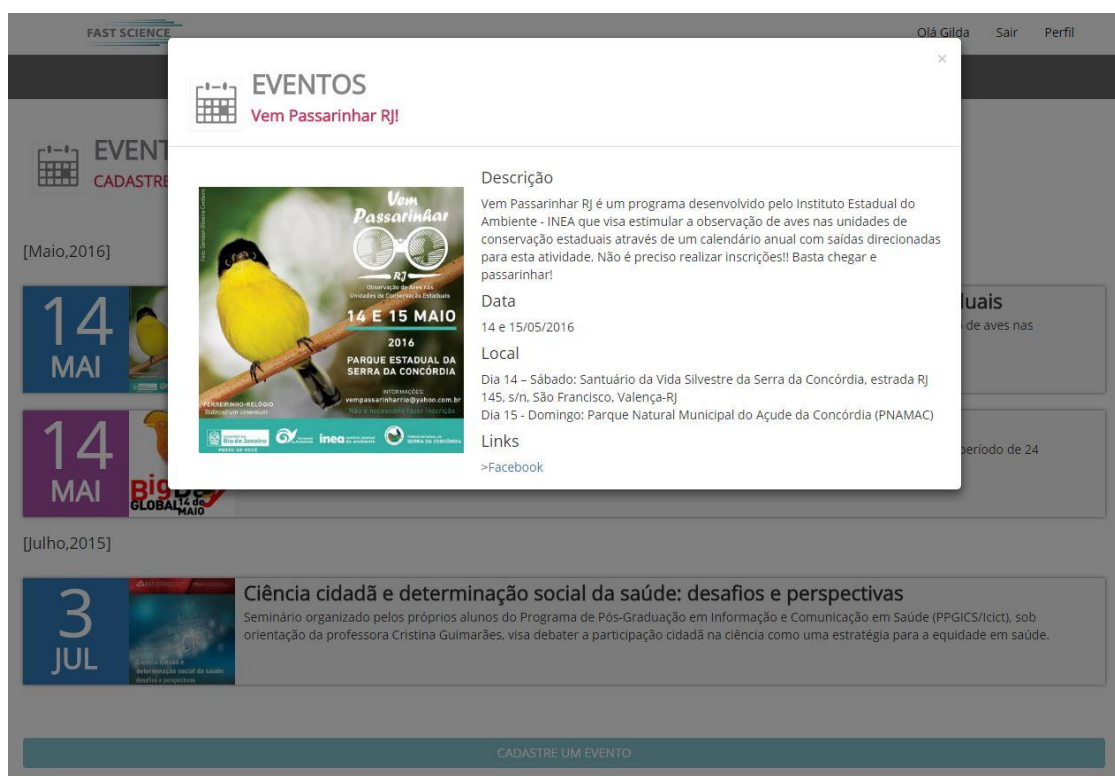


Figura 52 - Detalhes sobre as informações de um evento.

A opção “BLOG” permite que os gestores de projetos e usuários autorizados publiquem notícias, informações, resultados com objetivo de estabelecer um canal de comunicação, promover o compartilhamento de conhecimento e divulgação do projeto.

Surfistas e cientistas na mesma onda

por Simone Milach

Postado em 16 de Junho de 2016, às 9:27



Foto: <https://ripcurrentstories.com>

Diariamente o surfista tem uma aula prática de Oceanografia no mar. Aprende geologia quando começa relacionar o perfil da praia com o tipo de onda; iniciantes procuram praias com bancadas de areia e baixa declividade, ao contrário dos surfistas mais avançados que procuram praias que lhes proporcionem ondas mais tubulares.

Interage com a natureza e aprende biologia quando se aproxima de uma baleia com um filhote, quando acompanha as aves sobrevoando um cardume de peixe ou quando surfam em uma bancada de coral. No último caso, muitas vezes esse aprendizado se dá em uma vaca (queda) e é bem doloroso.

Como criar a sua postagem no blog?

Favor enviar o título, texto e imagem para o e-mail fastscience.contato@gmail.com

Navegar Postagens



Sua postagem aqui

Figura 53 – Exemplo de um post referente ao projeto Surf e Ciência.

Para aproximar os principais atores dos projetos de *Crowd Science*, a opção **PARCEIROS** foi criada. Parceiros são instituições, comunidades de bairro, organizações não governamentais e iniciativas diversas que podem adicionar valor aos projetos de *Crowd Science*, através da união de esforços e realização de ações em conjunto.

A Figura 54 ilustra exemplos de possibilidades de ações em comum entre instituições parceiras e projetos e *Crowd Science*.

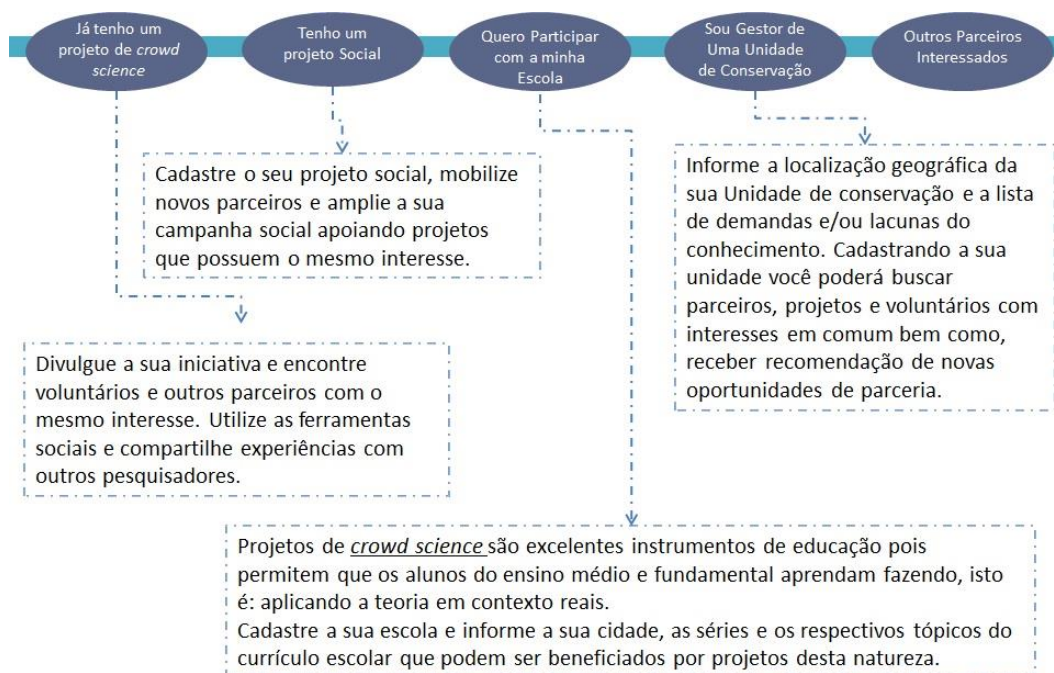


Figura 54 - Exemplos de possibilidades de ações em comum entre instituições parceiras e projetos e Crowd Science.

Através de um formulário simples, qualquer instituição pode se cadastrar e ter os seus projetos e iniciativas divulgadas na página PARCEIROS. Os usuários podem consultar esta lista e através de um link obter mais informações e contato.

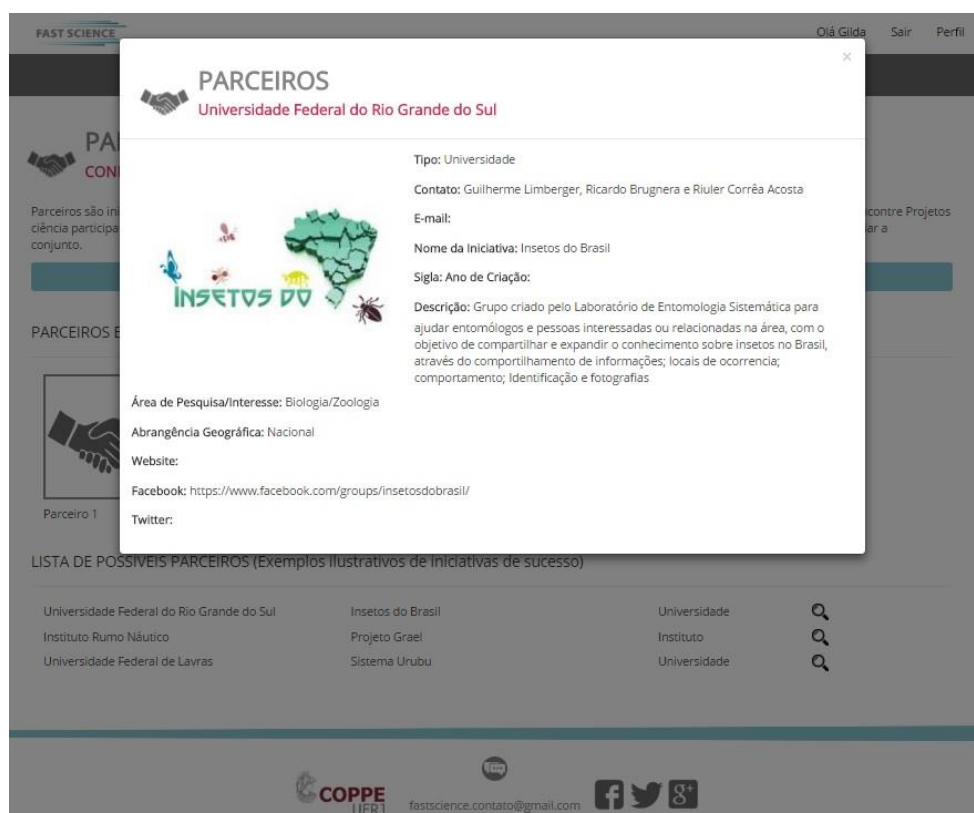


Figura 55 - Detalhe sobre as informações de um parceiro.

Na opção CRIE PROJETOS o usuário será direcionado para o módulo de gestão de projetos. Em destaque no menu lateral, a opção participação/*workflow* e a tela inicial para a interface gráfica onde o usuário poderá criar ou reutilizar (clonar) *workflows*.

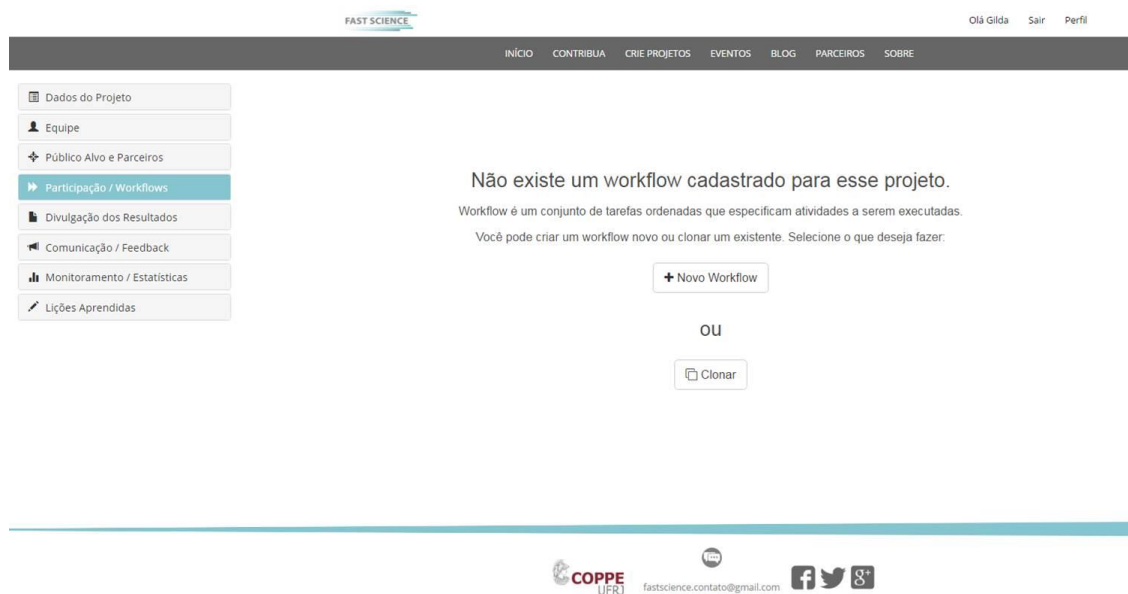


Figura 56 – Visão Geral do Guia intuitivo para criação e monitoramento de projetos científicos com a participação da multidão. Detalhe da tela inicial da interface para a criação/reuso de *workflows*.

As etapas do guia intuitivo são apresentadas em sequência, no menu lateral (Figura 56), mas podem ser editadas individualmente, pois são independentes uma das outras. Cada uma das etapas oferece dicas para ajudar o pesquisador a responder dúvidas específicas e recursos para criar e gerenciar o projeto em todo o seu ciclo de vida.

As 9 etapas (1) Cadastro do Projeto; (2) Escolha da Equipe; (3) Público Alvo e Parceiros; (4) Criação/Reuso de Workflows; (5) Execução/Participação (6) Comunicação/Divulgação; (7) Comunicação / Feedback; (8) Registro de Experiências (9) Monitoramento e Estatísticas, serão descritas em detalhe a seguir.

As 9 etapas da Abordagem Fast Science

A abordagem Fast Science visa guiar e facilitar gestores e projetistas a definir a sua estratégia para incorporar *crowdsourcing* para resolver necessidades científicas muito específicas, sejam estas relacionadas à coleta de dados ou análise/processamento de dados (Figura 57).



CRIE PROJETOS

PASSO-A-PASSO PARA COMEÇAR UM PROJETO

Fast Science oferece um guia e um conjunto de recursos online para dar apoio e orientação à pesquisadores interessados em criar projetos de ciência participativa. Os recursos da plataforma visam facilitar as etapas de criação, reuso, execução, divulgação e monitoramento dos participantes, tarefas e resultados.

- Ao criar um projeto, o usuário-criador torna-se automaticamente o coordenador do projeto e poderá adicionar outros usuários à sua equipe de trabalho.
- Um guia interativo orientará o coordenador e membros da equipe na criação, execução e manutenção do projeto de ciência participativa seguindo o fluxo de atividades a seguir:

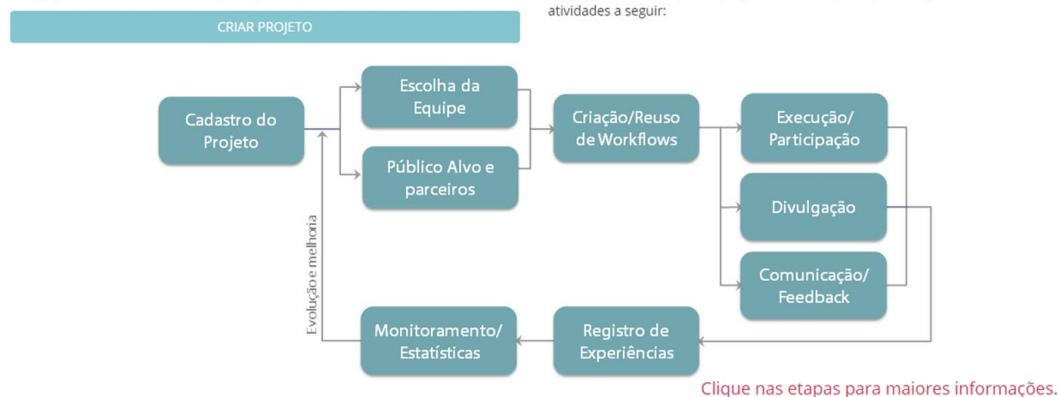


Figura 57 – As 9 etapas da abordagem Fast Science.

A seguir, uma breve descrição das nove etapas que compõem a abordagem aqui proposta.

8.1 Cadastro do Usuário

Algumas funcionalidades do Fast Science, como “criar projetos” e “contribuir” são exclusivas de usuários cadastrados. O cadastro do participante é simples e um cadastro adicional é oferecido e as informações contidas no seu preenchimento podem, no futuro, alimentar um sistema de recomendação para projetos, parceiros, eventos e outras atividades da plataforma que atendam as características do perfil de cada usuário.

O registro inicial é simples, apenas nome, *login* e senha. Nesta tela, é apresentado um termo de condições de uso e o usuário deverá aceitá-lo para completar o cadastro (Figura 58).

FAST SCIENCE
Entrar Cadastre-se

INÍCIO CONTRIBUA CRIE PROJETOS EVENTOS BLOG PARCEIROS SOBRE

CADASTRO
Preencha os campos abaixo
*Campos obrigatórios

Nome completo*
 Primeiro nome
 Último nome

E-mail*

Senha*

Termos e Condições de Uso
(1) Os dados e informações fornecidos pelos usuários da plataforma Fast Science são de uso público e serão utilizados para o estudo de doutorado da pesquisadora Maria Gilda Pimentel Esteves, sob a orientação do Prof. Dr. Jano Moreira de Souza, bem como em estudos subsequentes.
(2) A qualidade dos dados fornecidos não poderá ser totalmente garantida. Informações de veracidade duvidosa podem ocorrer e, portanto, cabe aos usuários fazer este controle antes de utilizá-los para qualquer finalidade.
(3) O serviço desta plataforma está sendo executado em um ambiente de teste no Laboratório de Engenharia de Dados e Conhecimento do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - PESC/COPPE/UFRJ. Isso significa que erros podem acontecer e dados poderão ser perdidos. Favor entrar em contato caso encontre dificuldades ou erros no sistema.
Aceito os termos e condições de uso.

Aceitar Cancelar

fastscience.contato@gmail.com

Figura 58 – Tela de cadastro da plataforma Fast Science.

Após o *login* na plataforma, o usuário poderá editar o seu perfil cadastrando informações demográficas, incluindo quais são os seus interesses. O usuário pode a qualquer momento editar o seu perfil, incluindo ou excluindo informações. A Figura 59 apresenta os campos disponíveis para o cadastro adicional.

FAST SCIENCE
Olá Gilda Sair Perfil

INÍCIO CONTRIBUA CRIE PROJETOS EVENTOS BLOG PARCEIROS SOBRE

Posição no Ranking
Contribuições

Gilda Esteves

Minhas Contribuições
Meus Projetos
Configurações
Informações Básicas
Informações Adicionais
Conexões

INFORMAÇÕES ADICIONAIS
Informe o estado e a cidade onde você reside:

Estado:
 Rio de Janeiro

Cidade:
 Rio de Janeiro

Você possui algum hobby?

☐ Não
☒ Sim
Quais?
 ciclismo, corrida

Qual a sua escolaridade?

Doutorado

Selecione sua área de atuação (Formação profissional):

Ciências Exatas e da Terra
 Tecnologia da Informação e Comunicação

Adicione habilidades específicas ou competências não listadas acima:

Atualizar Perfil Cancelar

Figura 59 – Tela de cadastro de informações adicionais do perfil do usuário.

Ao preencher as informações adicionais, o usuário está fornecendo informações que, no futuro servirão de insumos para o desenvolvimento de um sistema de recomendações facilitando a conexão entre aqueles que querem contribuir e aqueles que precisam de contribuições. Informações de cadastro do usuário poderão ser cruzadas com as informações definidas pelos gestores do projeto sobre o seu público alvo, e os resultados serem utilizados no sentido de aproximar usuários e projetos em torno de interesses em comum.

Alguns projetos de *Crowd Science* solicitam aos participantes, informações adicionais para diferentes usos. O Projeto *Citizen Sort*²⁷ solicita que o usuário preencha um formulário opcional colaborando com informações que irão ser utilizadas em pesquisa específica sobre motivação e uso de jogos em projetos de ciência cidadã. Dependendo da demanda dos usuários do Fast Science, novos campos poderão ser incluídos neste formulário.

É através do perfil do usuário que este terá acesso aos projetos que ele participa, bem como dos projetos que ele criou.

8.1.1 Permissões

Atualmente, não é possível a definição de papéis para os usuários, a saber: (1) gestor, (2) participante, (3) validador, (4) parceiro ou (5) desenvolvedor. Entretanto, algumas restrições foram implementadas para garantir a privacidade quanto à criação e gestão de projetos e respectivos *workflows*.

REGRAS:

Todo usuário ao fazer o cadastro torna-se automaticamente um **Contribuidor**. Este pode selecionar projetos e contribuir além de navegar no site, acessar as postagens no blog e participar de eventos.

Para um contribuidor postar no *Blog* ou cadastrar evento é necessário previa autorização.

O usuário ao criar um projeto recebe o *status* de **Gestor**. Este *status* lhe dá o direito de:

- Adicionar/editar/excluir dados do projeto
- Criar/editar/excluir *workflows*
- Criar/editar/excluir tutorial

²⁷ <http://www.citizensort.org/>

- Tornar público o *workflow*
- Fazer o download das contribuições
- Excluir o projeto

Ao se tornar um gestor, o usuário terá acesso a um espaço restrito, onde um guia intuitivo vai orientar o usuário na modelagem do *workflow* do projeto que só ficará visível no sistema mediante a sua autorização.

O usuário pode também cadastrar uma iniciativa e assim tornar-se um parceiro do projeto. Da mesma forma, no futuro, as informações de cadastro da iniciativa poderão ser cruzadas com as informações do perfil dos usuários e dos projetos promovendo uma sinergia de interesses em torno de contextos em comum.

Através do perfil do usuário, este pode ter acesso direto aos projetos que ele participa e igualmente, aos projetos que ele criou ou gerencia.

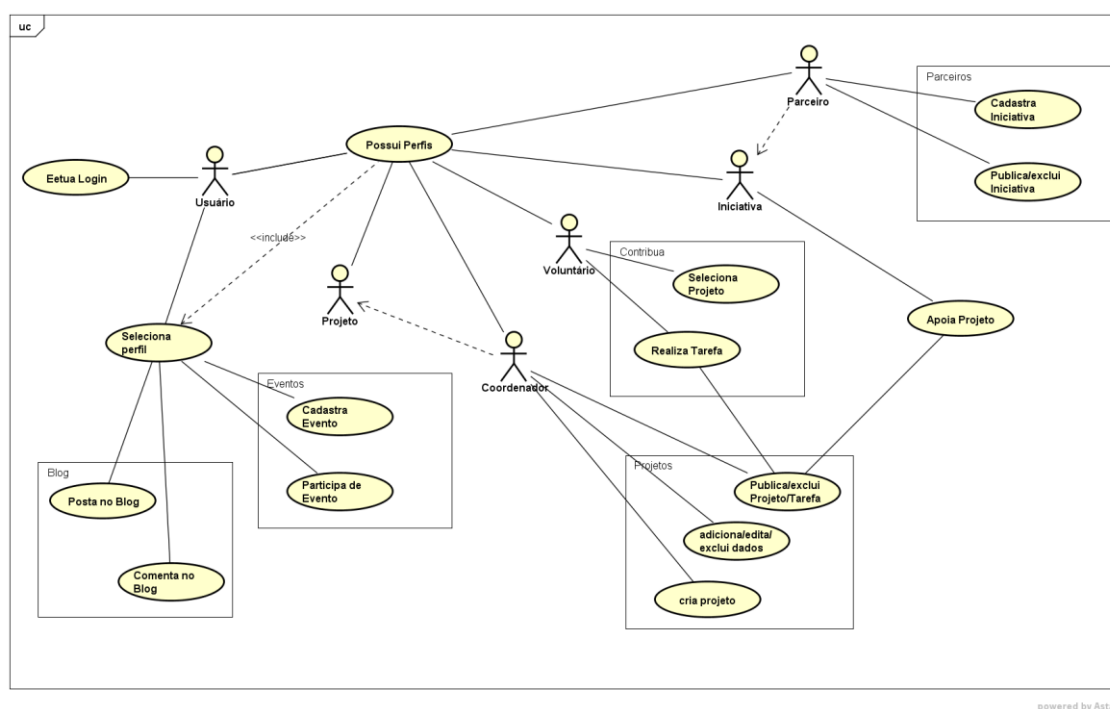


Figura 60 – Diagrama de caso de uso para o protótipo Fast Science.

8.2 Cadastro do Projeto

A tela inicial do cadastro do projeto é simples onde o usuário deve apenas registrar o nome do projeto, a sua instituição, área de interesse (Figura 61).

FAST SCIENCE Olá Gilda Sair Perfil

INÍCIO CONTRIBUA CRIE PROJETOS EVENTOS BLOG PARCEIROS SOBRE

Nome do projeto*
(O nome do projeto é a primeira informação a ser lida pelos usuários do Fast Science. Deve ser curto e promover uma percepção intuitiva sobre a tarefa a ser executada).

o nome da sua URL é: /projeto/nomedoprojeto

Instituição*

Área de Pesquisa*
Selecione uma área:
Selecione uma sub-área:

Adicione habilidades específicas ou competências não listadas acima:

Criar Projeto

*Campos obrigatórios

Figura 61 – Tela de Crie Projeto onde informações mínimas para o cadastro do projeto são geradas para que o usuário possa ter acesso ao módulo de “Edição e Gestão do Projeto”.

Após cadastro, o usuário torna-se o seu gestor ou coordenador e pode acessá-lo através do perfil do usuário/meus projetos. A Figura 62 ilustra os principais componentes da interface de edição e gestão dos projetos criados na plataforma Fast Science.

FAST SCIENCE INÍCIO CONTRIBUA CRIE PROJETOS EVENTOS BLOG PARCEIROS SOBRE

Dados do Projeto

- Equipe
- Público Alvo e Parceiros
- Participação / Workflows
- Divulgação dos Resultados
- Comunicação / Feedback
- Monitoramento / Estatísticas
- Lições Aprendidas

Meu Projeto

O nome da sua URL do seu projeto é: fastscience.com.br/projeto/Meu Projeto

Instituição

Chamada
Elabore uma frase de impacto sobre o seu projeto que estimule a curiosidade e vontade de participar. Alguns voluntários poderão ser influenciados por esta chamada na hora de decidir participar ou não.

Introdução
Adicione uma breve introdução sobre o seu projeto para atrair a atenção dos voluntários e informar sobre a importância da participação, os principais objetivos e questões de pesquisa.

Área de Pesquisa
Selecione uma área:
Selecione uma sub-área:

Figura 62 – Tela principal do módulo de Edição e Gestão de Projetos científicos com a participação de multidões.

8.2.1 Dados do Projeto

Neste módulo o gestor informa os dados do projeto. Algumas informações como “Introdução” e “Objetivos” serão exibidas na página “CONTRIBUA” assim como, a logo do projeto. A qualquer momento o usuário pode editar e modificar as informações desses campos.

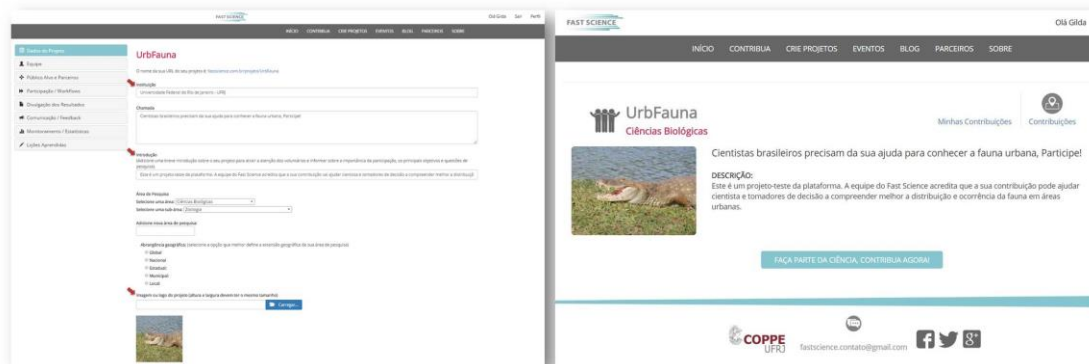


Figura 63 – Destaque para os campos: chamada, introdução e imagem que são exibidos na página do projeto.

A página do projeto é a vitrine onde o projeto será apresentado para o público. Por isso, é importante que os objetivos bem como a importância da contribuição do voluntário sejam definidos de forma clara e atraente. Essa página funcionará como um cartão de visita!

8.3 Define Equipe do Projeto

Ao pensar nas pessoas que poderão compor a equipe do projeto, o gestor deve exercitar a possibilidade de incluir novos atores, como por exemplo: A **participação do público em geral** interessados em contribuir ativamente, integrando a equipe do projeto; e a possibilidade de poder contar com a ajuda de **parceiros institucionais** e somar esforços com aqueles que possuem algum interesse em comum com os objetivos do projeto.

A definição dos membros da equipe esta diretamente relacionada ao tipo de projeto. Existem três tipos de projetos baseado no grau de participação do público em geral (BONNEY et al., 2009 e SHIRK et al., 2012):

- **Projetos de Contribuição:** São geralmente projetados e gerenciados por pesquisadores e o público em geral contribuiu executando tarefas científicas.

- **Projetos de Colaboração:** São geralmente projetados por pesquisadores e o público em geral contribui executando tarefas, mas também ajudando a refinar a concepção do projeto; analisar os dados e/ou divulgar os resultados.
- **Projetos de Co-Criação:** Pesquisadores e o público em geral trabalham em conjunto no desenho do projeto e o público participante contribui ativamente em todas ou quase todas as etapas do projeto.

De modo geral, os projetos existentes apresentam quatro papéis importantes que devem ser considerados na escolha da equipe:

- (1) **Gestor do projeto:** responsável pelo projeto. É o próprio usuário que criou o projeto.
- (2) **Membros da equipe:** pode ser composta apenas por especialistas (projetos de contribuição) ou permitir a participação do público em geral na equipe do projeto (projetos de colaboração e co-criação).
- (3) **Testadores** – são responsáveis por testar a execução dos *workflows* antes de serem publicados. Devem prover *feedback* em relação a consistência interna, completude, inteligibilidade e fidelidade com o mundo real, incluindo os objetivos do projeto.
- (4) **Validadores** – grupos de especialistas ou cidadãos comuns que possuem expertise para validar os resultados do projeto.

A Figura 64 apresenta a tela de registro da equipe do projeto.

FAST SCIENCE

Olá Gilda Sair Perfil

INÍCIO CONTRIBUA CRIE PROJETOS EVENTOS BLOG PARCEIROS SOBRE

Dados do Projeto

Equipe

Informe aos participantes qual é a equipe que esta por trás do projeto:

Pesquisador 01 - Coordenador do Projeto; Pesquisador 02 - Especialista; Pesquisador 03 - Analista de teste; Pesquisador 04 - Validador;

Salvar

COPPE UFRJ fastscience.contato@gmail.com

f t g+

Figura 64 – Tela para o registro da equipe do projeto.

A intenção é que, no futuro, todos os membros da equipe sejam usuários da plataforma e que seja possível enviar convite por e-mail e definir papéis.

No protótipo desenvolvido a equipe do projeto ficou reduzida a apenas 01 coordenador por projeto, mantendo-se assim a integridade do sistema onde apenas o “dono” do projeto tem autorização para criar/adicionar/editar/excluir dados do projeto.

8.4 Define Público Alvo e Parceiro

Para que um projeto científico possa ser beneficiado pelo uso de *crowdsourcing* é preciso ter em mente quais os objetivos se deseja alcançar e qual é o perfil do público alvo e parceiros interessados. Mas antes de definir o perfil é indicado escolher qual o comportamento o pesquisador-gestor do projeto deseja “ativar” no seu público alvo. Na prática, essa definição terá impactos na estratégia de mobilização, comunicação e participação. Uma solução que vise mobilizar multidões vai necessitar mais do que ativar um comportamento desejável. Para FOGG, (2009), a tecnologia de persuasão deve aumentar a motivação ou facilitar o comportamento ou os dois. Se a audiência possui falta de motivação, o projeto de persuasão deve se focar em motivação. Se existe falta de habilidade, o projeto deve facilitar o comportamento desejado.

8.4.1 Cadastra Público-alvo

A seguir, serão descritas as atividades que caracterizam a etapa “Define Público-alvo”. A Figura 65 ilustra os campos que devem ser preenchidos para guiar o pesquisador-gestor do projeto na etapa de definição da multidão desejada.

Figura 65 – Tela de cadastro das características do público alvo.

A finalidade desta etapa é fazer o gestor definir a dimensão “Público alvo” do *Framework* Mix4Crowds, respondendo à pergunta “Quem”. Desta forma, o gestor do

projeto descreve os requisitos ou restrições quanto ao tipo de participante-voluntário: Público geral ou pré-qualificado e características individuais tais como: Habilidades específicas (ex.: saber mergulhar); proficiência (tipo de conhecimento especializado necessário); interesses hobbies (ex.: avistar pássaros, pescar, ciclismo, caminhada, visitantes de parques e unidades de conservação), restrições (ex.: estudantes de ensino médio e fundamental, universitários, consumidores de determinado produto ou serviço) e informar às motivações que melhor se adequam ao público alvo (ex.: diversão, curiosidade, interesses pessoais, altruísmo/senso de propósito, educação/conhecimento, hobby).

Essas informações, associadas às informações do projeto (ex: localização geográfica e áreas do conhecimento) serão cruzadas as informações dos voluntários e parceiros cadastrados para que, no futuro, esses atores possam ser informados da criação de projetos, postagens no blog, eventos em contextos de interesse comum.

Disponibilidade de tempo, conhecimento da tecnologia e outras características individuais, consideradas desejáveis para o projeto, também devem ser consideradas e avaliadas nesta etapa.

8.4.2 Busca por Parceiros e Cadastro de Patrocinadores

Este módulo tem o objetivo de permitir o cadastro de patrocinadores, bem como a busca por parceiros. Entretanto, para este protótipo apenas o cadastro de parceiros e a sua busca a partir de uma lista com as informações dos parceiros cadastrados está disponível nesta versão. Da mesma forma, as informações de cadastro do projeto, usuário e parceiros vão permitir, no futuro, a recomendação e, por conseguinte, uma melhor sinergia entre todos os atores.

A importância desta etapa reside na busca e definição de quais são as comunidades e grupos sociais, associações de bairro, ONGs que podem reunir potenciais participantes e gerar valor para ambos a partir de iniciativas em conjunto. O encontro de patrocinadores, às vezes, é parte chave para o sucesso de um projeto. No futuro pretende-se criar espaços para a divulgação de patrocinadores e apoiadores na página de cada projeto.

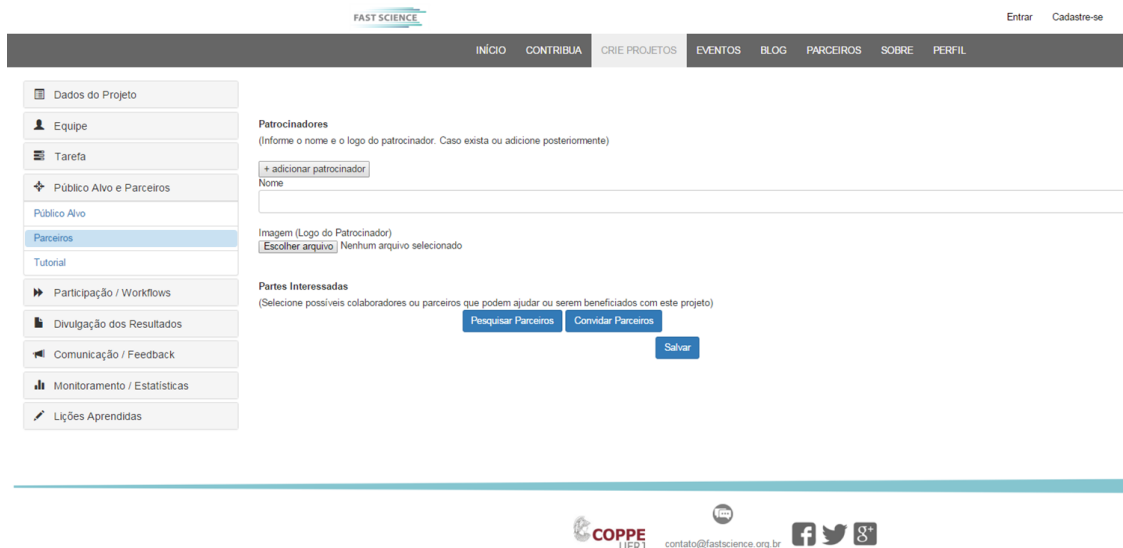


Figura 66 – Tela de Cadastro de patrocinadores mostrando as funcionalidades que serão implementadas no futuro, de forma a dar apoio à busca por parceiros e envio de convite por e-mail.

8.5 Define Participação: workflow e sua execução

Nesta etapa uma interface gráfica intuitiva para a criação/reuso de *workflow* irá orientar o usuário-gestor do projeto a criar as atividades e respectivas tarefas que irão ser delegadas para a multidão e o seu resultado ser utilizado como insumo para as necessidades específicas de cada projeto. Um repositório de *workflows* e componentes executáveis e customizáveis servirá de ponto de partida para a criação do *workflow* a ser delegado à multidão.

8.5.1 O Conceito de *Workflow*

Workflow é um conjunto de tarefas, ordenadas em uma sequência lógica com o objetivo de especificar as atividades que serão executadas por um número grande e indefinido de participantes. Na versão atual deste protótipo, é possível criar duas categorias de *workflows*: (1) coleta de dados e (2) análise e processamento de dados.

A Figura 67 ilustra a página do projeto denominado “Sentinelas do Mar” e a sequência de atividades e respectivas tarefas – *workflow*, criadas para serem executadas pelos usuários cadastrados na plataforma Fast Science.



Figura 67 – Página do projeto denominado “Sentinelas do Mar” exibindo o *workflow* de atividades e tarefas.

8.5.2 Componentes das Tarefas

Atualmente a plataforma conta com 9 componentes, que permitem customizar as tarefas. A descrição desses componentes encontra-se na Tabela 11.

Tabela 11 – Componentes que podem ser customizados na Plataforma

Grupo de componentes	Descrição
Localização da coleta	Informação de Geolocalização: latitude e longitude
Data e Hora	Informações sobre a data (dd/mm/aaaa) e hora (hh:mm:ss)
Captura e envio de mídia	Captura de mídia específica pelo usuário (imagens, sons ou vídeos)
Formulação de perguntas	Caixa de Texto: textos simples e curtos; Caixa de Seleção: seleção múltipla entre múltiplas opções; Área de Texto: textos simples e maiores; Caixa de Listagem: seleção única entre múltiplas opções;
Exibição de imagens (específico para <i>workflows</i> de análise e processamento)	Exibe imagem a partir de um conjunto de dados fornecidos pelo gestor do projeto
Ferramentas de desenho	Permite o participante identificar feições e marcar padrões em imagens.

A seleção dos componentes listados na Tabela 11, basicamente abrange a maioria dos casos presentes em *workflows* de coleta e processamento de dados e foram selecionados a partir das descrições da seção 0. Para fins desta primeira versão, suas customizações foram mantidas mais simples possíveis. Por exemplo, todos os componentes possuem a possibilidade de edição do *label* ou legenda que informa aos participantes ou oferece orientações de como cada componente deve ser executado.

8.5.3 Interface intuitiva para criação e reuso de *Workflows*

A interface do módulo de criação e reuso de *workflows* foi projetada para ser *user-friendly* e dispensar conhecimentos específicos de computação ou programação para a modelagem das atividades, tarefas e posterior execução. A tela inicial mostra ao usuário duas opções: (1) Recuperar ou clonar *workflow* ou (2) Criar um novo *workflow*.

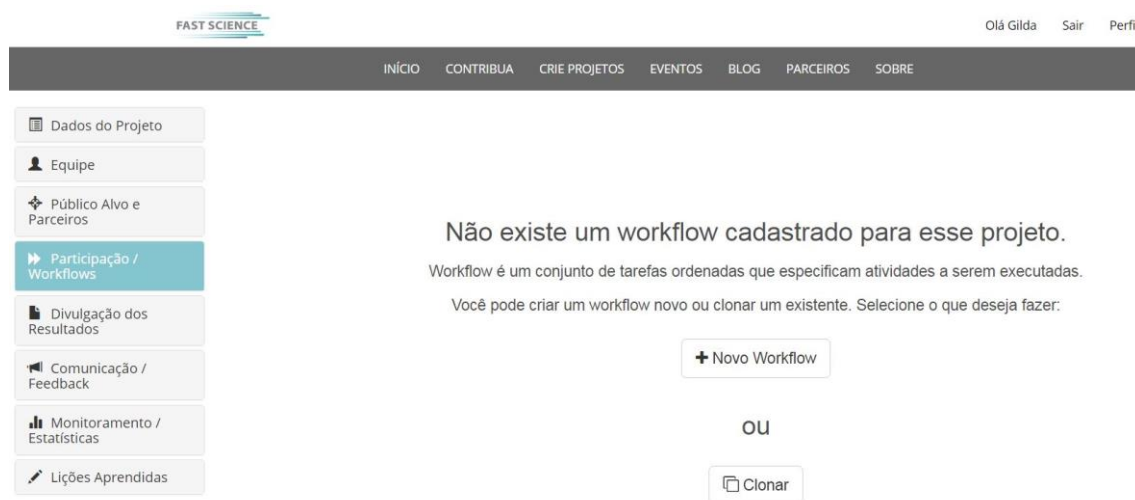


Figura 68 – Tela inicial sem workflow cadastrado.

Selecionando a opção Clonar, uma lista de *workflows* disponíveis será exibida. O usuário pode pré-visualizar o *workflow*, clonar ou retornar para a tela inicial. A ação de clonar copia todas as informações de um *workflow* para o outro e redireciona o usuário pra tela de gestão. Cabe ao usuário-gestor do projeto customizá-lo de acordo com suas necessidades e torná-lo público para ser executado.

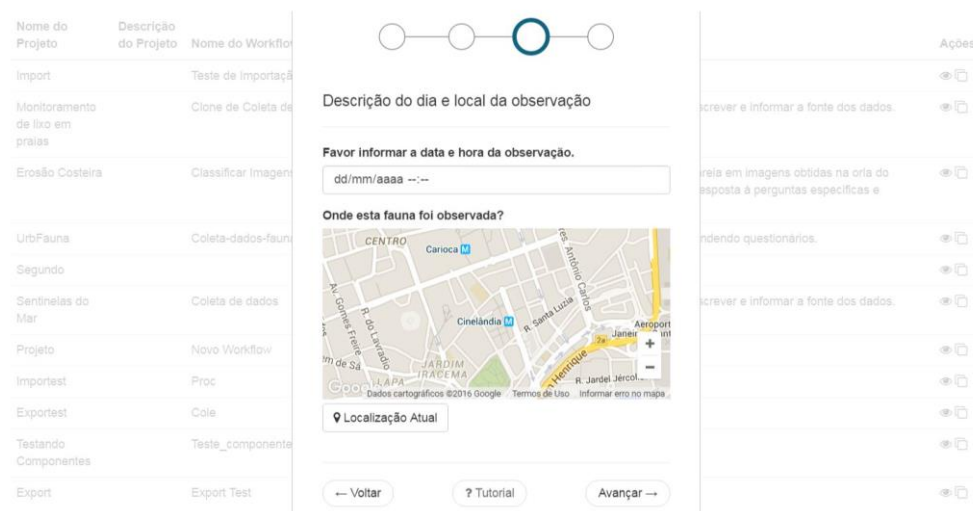


Figura 69 – Opção de visualização do workflow e suas tarefas antes da seleção “clonar”.

Da mesma forma, Uma vez que “Novo Workflow” é selecionado, o usuário é redirecionado à tela de gestão do *workflow*. Nela, o usuário define as **configurações** do *workflow*; tem acesso a interface de criação das **tarefas**; elabora o **tutorial** onde descreve protocolos ou padrões que devem ser seguidos pelos voluntários durante a execução do *workflow* e pode também **exportar** os dados produzidos após a participação dos voluntários.

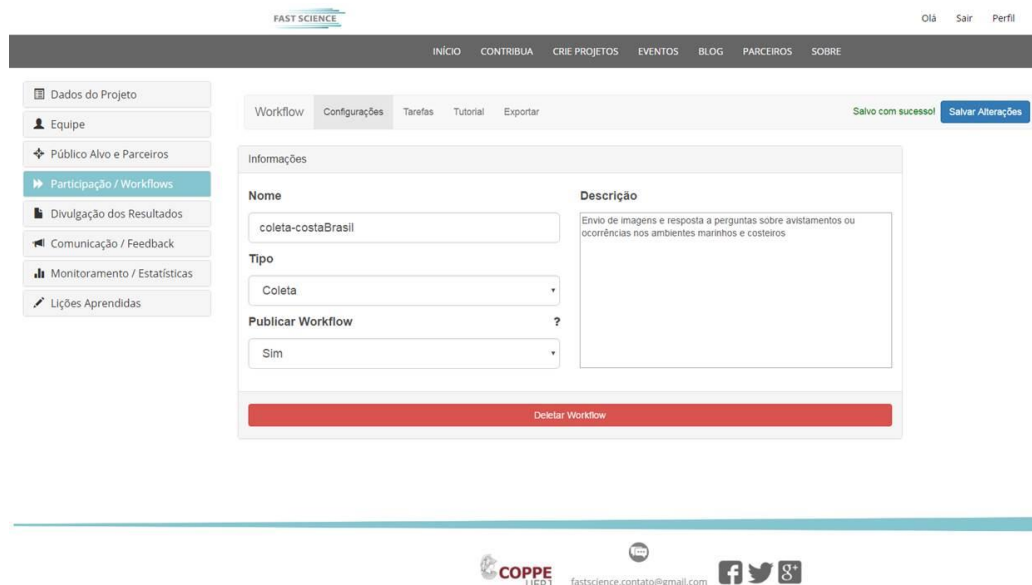


Figura 70 – Tela principal do módulo Participação/Workflow apresentando o menu de opções: (1) configurações, (2) tarefas, (3) tutorial e (4) exportar dados.

8.5.3.1 Configurações

No menu “configurações”, informações básicas e descritivas do *workflow* devem ser cadastradas a fim de facilitar o reuso por outros usuários do sistema. Além disso, o

usuário deve selecionar o tipo de *workflow* que deseja criar: coleta ou processamento. Caso o usuário faça a opção por um workflow de processamento, duas novas configurações são adicionadas: o envio do *dataset* e a definição da redundância das respostas.

Dataset: Funcionalidade que permite o usuário-gestor do projeto fazer um upload, em um único arquivo zip, das suas imagens e do arquivo no formato CSV contendo os respectivos metadados.

Redundância: Informar qual é o número de vezes que uma mesma imagem deve ser exibida, para ser avaliada pela multidão, antes de ser retirada ou “aposentada” porque o seu resultado será considerado de confiança. Neste protótipo, foi escolhido como programa de agendamento que a seleção das imagens vai respeitar os seguintes critérios: o sistema vai escolher uma imagem que tem o maior número de respostas para exibir para o participante do projeto, excluindo aquelas já executadas por este usuário. Em caso de mais de uma mídia cumprindo os requisitos, a escolha será aleatória. Este algoritmo evita que o processamento das imagens seja distribuído uniformemente, eliminando-se assim o risco de não atingir o limite de exibições em nenhuma delas.

A interface de configuração de workflow é dividida em duas colunas principais. No topo, há uma barra de navegação com os links: Workflow, Configurações (destacado), Tarefas, Tutorial e Exportar. Um botão "Salvar Alterações" está no canto superior direito. A seção "Informações" à esquerda contém campos para "Nome" (um input de texto), "Tipo" (um menu suspenso com "Processamento" selecionado), "Publicar Workflow" (um menu suspenso com "Não" selecionado) e um ícone de ajuda "?". Abaixo desses campos, há um botão vermelho "Deletar Workflow". À direita, a seção "Dataset" contém um campo "Arquivo" com um botão "Escolher arquivo" e o texto "Nenhum arquivo selecionado". Abaixo disso, a seção "Redundância" contém um campo "Respostas por Imagem" com o valor "5" inserido.

Figura 71 – Tela ilustrativa do menu “configurações” ilustrando as configurações específicas para as tarefas de processamento de dados (1) Dataset e (2) Redundância.

Da mesma forma dependendo da escolha do tipo de workflow, um conjunto específico de componentes será apresentado no menu “Tarefas” destinado a criação das tarefas e seleção e edição dos respectivos componentes.

8.5.3.2 Tarefas

Nesta tela o gerente do projeto vai definir o fluxo de trabalho, como uma sequência de tarefas. É possível criar, editar, deletar e reordenar tarefas e seus respectivos componentes. Para criar a sua primeira tarefa basta clicar em “+ Nova Tarefa”. Ao clicar no botão Nova Tarefa, o usuário poderá observar a ordem que as tarefas serão apresentadas, além da lista de componentes disponíveis para serem selecionados e customizados de acordo com as necessidades de cada projeto científico.

Uma vez que a tarefa foi criada, ela poderá ser selecionada clicando-se no pequeno círculo ao seu lado (uma marcação em azul aparecerá). O usuário pode alterar o nome da tarefa no campo Texto Principal e reordená-la através de *drag and drop*.

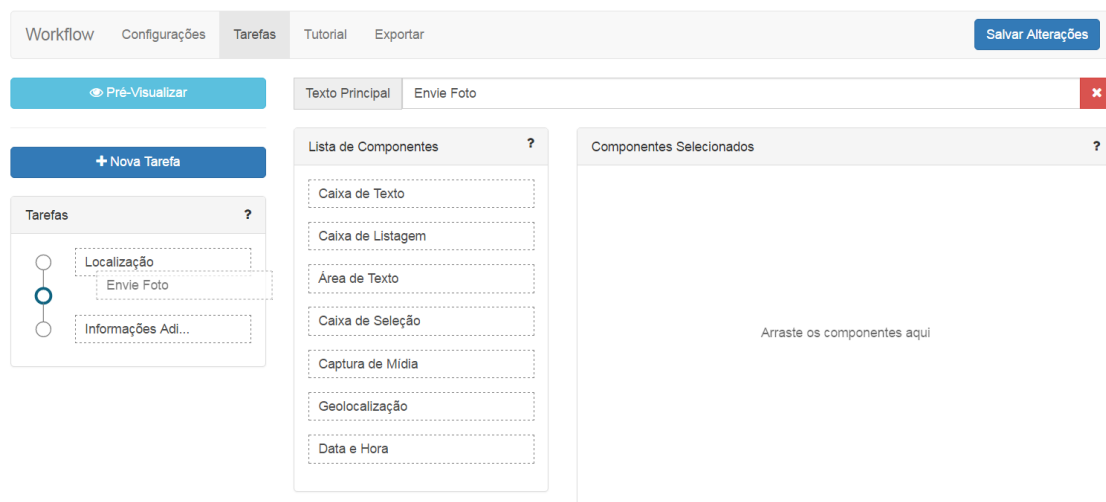


Figura 72 – Tela de edição de tarefas. À esquerda a reordenação da sequência de tarefas e ao centro a lista de componentes disponíveis para workflows de coleta de dados.

A partir da lista de componentes o gestor seleciona e arrasta para a área de “componentes Selecionados”, os componentes que melhor atendem as necessidades de cada tarefa. Cada componente pode ser editado e customizado.

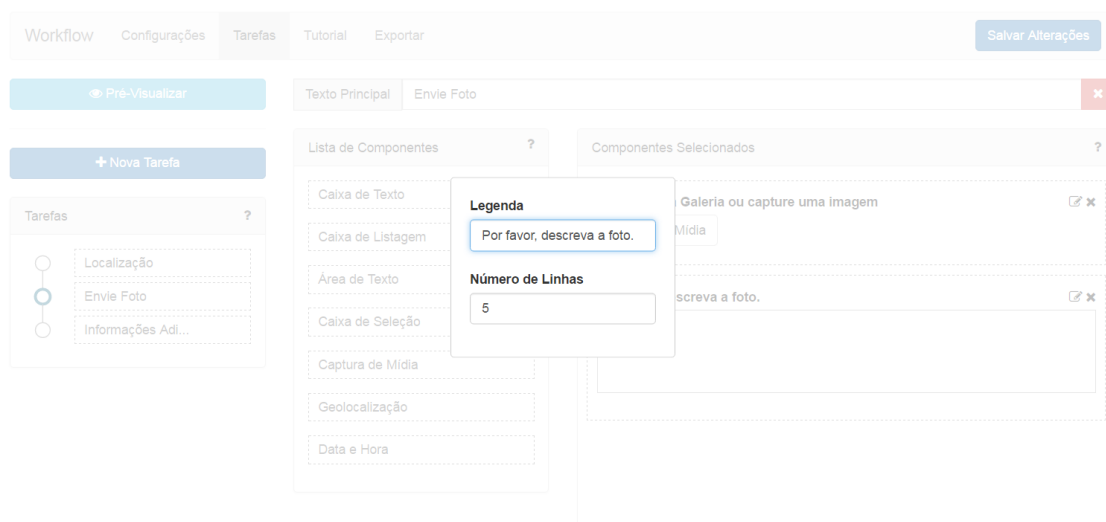


Figura 73 – Edição de meta informação do componente.

Os componentes selecionados apresentam dois ícones: um para a edição e outro para exclusão. A edição de um componente permite, por exemplo, que o gestor customize a legenda, dando orientações ao participante do que deve ser feito ou como a tarefa deve ser realizada.

A Figura 74 exibe a tela de criação de tarefas, que deu origem ao *workflow* do projeto “Sentinelas do Mar”.

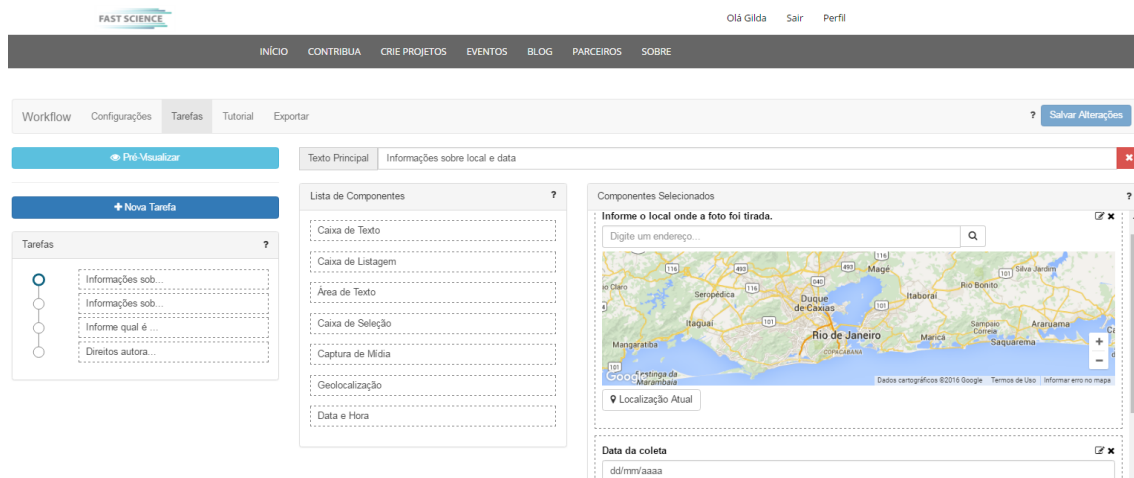


Figura 74 – Tela de criação do workflow do projeto “Sentinelas do Mar”.

À direita da Figura 74 estão os componentes selecionados que, neste caso foram: Georreferenciamento e Data/Hora, além de meta-informações, no caso legenda, editadas para atender o projeto “Sentinelas do Mar”.

À medida que o gestor for modelando o *workflow*, o mesmo poderá ser pré-visualizado a qualquer momento. Basta clicar no botão *Pré-visualizar*. Essa funcionalidade exibe exatamente como o workflow será apresentado ao participante.



Figura 75 – Pré-visualização de workflow.

Para a criação dos *workflows* de análise ou processamento de dados, uma nova lista de componentes é apresentada. São removidos os componentes de “georreferenciamento” e “captura de mídia” e acrescentados os componentes de exibição de imagens e ferramenta de desenho.

8.5.3.3 Tutorial

No menu “Tutorial” é possível editar um texto de orientação a ser exibido ao usuário-participante no momento da execução do *workflow*. Para permitir ênfases no texto e recursos como imagens sejam exibidas pode ser utilizado *markdown* ou HTML. A qualquer momento o usuário pode clicar no ícone do olho no canto superior direito e pré-visualizar o texto do tutorial, que será renderizado da forma correta (veja abaixo o resultado do texto exemplo). Clicando em “i” informações adicionais de como usar *markdown* são fornecidas.

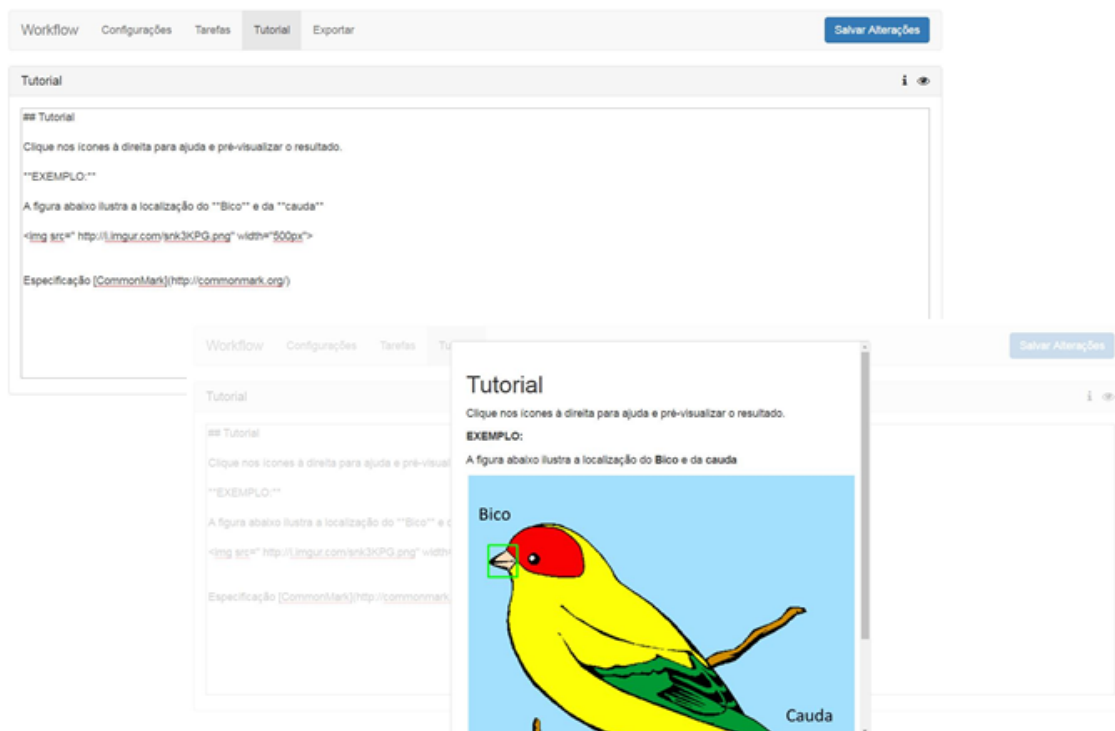


Figura 76 – Exemplo da criação de um tutorial utilizando *markdown* e o recurso de pré-visualização.

8.5.3.4 Exportação

No menu “exportar” o usuário-gerente do projeto pode fazer o *download* das contribuições no formato CSV (*Comma-Separated Values*), bem como os respectivos arquivos de mídia.

As contribuições são armazenadas em banco de dados e a localização geográfica das mídias dos projetos de coleta de dados é exibida em mapa georreferenciado e público na página de cada projeto.

8.6 Interface para participação

O acesso dos voluntários ao workflow é feito através da página do projeto. Ao fazer a opção de contribuir, as tarefas vão ser exibidas na ordem pré-definida pelo especialista, gestor do projeto. O círculo azul no topo da página, novamente indica a tarefa selecionada.



Figura 77 – Exemplo da página de um projeto onde o usuário tem acesso ao link para exibição do workflow.

Na Figura 78 é apresentado um exemplo de um projeto piloto da plataforma Fast Science para o processamento de imagens obtidas ao longo da costa brasileira. Denominado “Erosão Costeira”, o objetivo deste projeto é ajudar cientistas a validar as imagens que apresentam evidências de erosão bem como identificar através de marcações nas imagens, as alterações ou destruições nas áreas urbanizadas. Neste exemplo, o participante seleciona a respectiva cor para identificar e classificar feições de acordo com: vermelho=casas / rosa=calçadas / verde=ruas/ azul=outros.

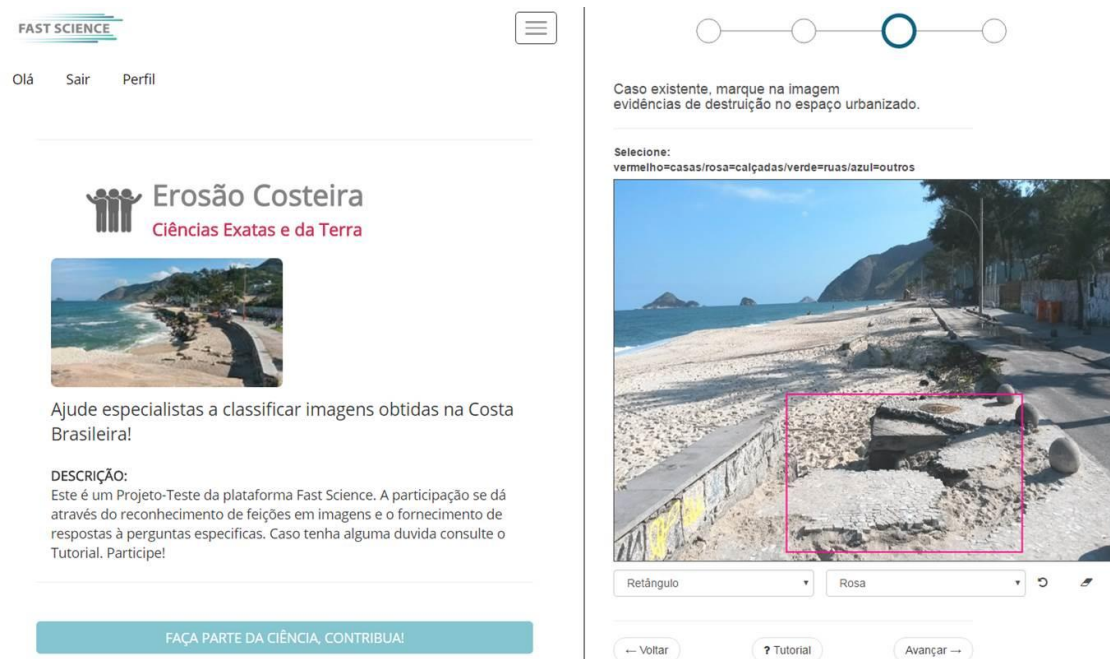


Figura 78 – Projeto de processamento de dados denominado “Erosão Costeira”. Detalhe da terceira atividade onde a tarefa é marcar na imagem evidências de destruição do espaço urbanizado. Neste exemplo, o participante seleciona: vermelho=casas / rosa=calçadas / verde=ruas / azul=outros.

A Figura 79 ilustra a exibição dos metadados de uma imagem durante a execução do workflow do projeto Erosão Costeira.



Figura 79 – Exibição dos metadados associados a uma imagem durante a execução do projeto Erosão Costeira.

8.7 Comunicação/Divulgação

Manter a comunidade engajada, motivada e ativa não é uma tarefa fácil. Definir bem o perfil dos participantes e entender os seus anseios e necessidades de comunicação ajudará a equipe gestora a escolher a melhor abordagem e a tecnologia mais adequada ao seu público alvo.

A comunicação científica, ou seja, a transmissão de conhecimento deve ser feita não só utilizando os meios tradicionais (publicação de artigos, relatórios científicos, monografias e teses), mas também meios não convencionais, como blogs, infográficos, cartilhas, vídeos, redes sociais e outras ferramentas que estimulem a troca de conhecimento, divulgação científica e do próprio projeto.

A plataforma Fast Science conta com cinco formas de apoio a comunicação e divulgação do projeto. A primeira é a página “Contribua” que serve como uma vitrine dos projetos; a segunda é a própria página do projeto que serve como um cartão de visitas podendo o seu link ser compartilhado, por exemplo, através de e-mail ou redes sociais, a terceira é através do “Blog” onde os pesquisadores podem divulgar seus resultados e notícias relacionadas ao seu projeto e a quarta opção é promover eventos e divulgá-los na página “Eventos” e a quinta é a divulgação em mapa georreferenciado do posicionamento das contribuições feitas em projetos de coleta de dados onde o participante pode visualizar as suas contribuições e as contribuições que os demais participantes realizaram (Figura 80).

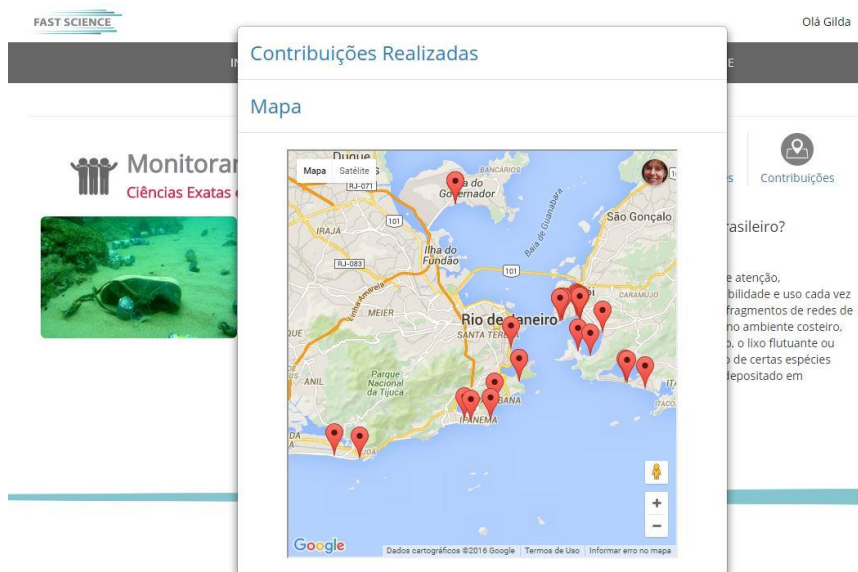


Figura 80 – Mapa de visualização das contribuições realizadas no projeto Monitoramento de lixo em praias.

8.8 Registro de experiências

Em todas as etapas da abordagem apresentada, o pesquisador-gestor do projeto pode experimentar uma aprendizagem. Esse aprendizado, por sua vez, gera conhecimento, que precisa ser explicitado, registrado, para que possa ser utilizado no desenvolvimento de novos projetos e tarefas.

Registrar e compartilhar experiências e desafios enfrentados durante as etapas descritas anteriormente, permitirá que os usuários-gestores aprendam com os projetos existentes. Adicionar o registro de experiências ao repositório de projetos permitirá que os usuários encontrem exemplos relevantes que podem ser imitados ou adaptados a necessidades específicas de novos projetos. Este aprendizado pode acontecer principalmente em três momentos: (1) criação e reuso, (2) execução e (3) feedback dos participantes e parceiros.

É desejável que a experiência ativa dos participantes dos projetos seja também registrada. Conhecer a visão do participante pode melhorar as escolhas em relação ao workflow, formas de comunicação e divulgação do projeto e até mesmo nos dados que são coletados. Todo esse cuidado é importante porque podem afetar diretamente a manutenção da comunidade e o resultado final. A Figura 81 ilustra a tela de registro de experiência.

A imagem mostra a interface de usuário da plataforma Fast Science. No topo, há uma barra de navegação com o logo "FAST SCIENCE" e links para INÍCIO, CONTRIBUA, CRIE PROJETOS, EVENTOS, BLOG, PARCEIROS e SOBRE. À esquerda, há um menu lateral com opções: Dados do Projeto, Equipe, Público Alvo e Parceiros, Participação / Workflows, Divulgação dos Resultados, Comunicação / Feedback, Monitoramento / Estatísticas e Lições Aprendidas (destacada). O conteúdo principal é o formulário "Lições Aprendidas", com o subtítulo "Registre no campo abaixo o conhecimento adquirido a partir de erros que devam ser evitados ou de acertos que devam ser repetidos." e um exemplo de texto: "por exemplo: anotações, alertas ou recomendações sobre ações que exijam atenção especial na criação/execução do projeto." Há um botão "Salvar" no canto inferior direito do formulário. Na base da página, há logos do COPPE UFRJ, uma barra de e-mail "fastscience.contato@gmail.com" e ícones de redes sociais (Facebook, Twitter, Google+).

Figura 81 – Tela para registro de lições aprendidas e experiências adquiridas.

8.9 Monitoramento/Estatística

A plataforma Fast Science pretende oferecer ferramentas para o monitoramento das atividades da plataforma, dos projetos e dos usuários. Especificamente para os

gestores do projeto, pretende-se gerar gráficos estatísticos sobre o numero total de execuções do workflow, total de participantes e os 10 mais ativos. Embora nem todos o gráficos tenham sido implementados, a Figura 82 ilustra as categorias dos projetos publicados na plataforma.

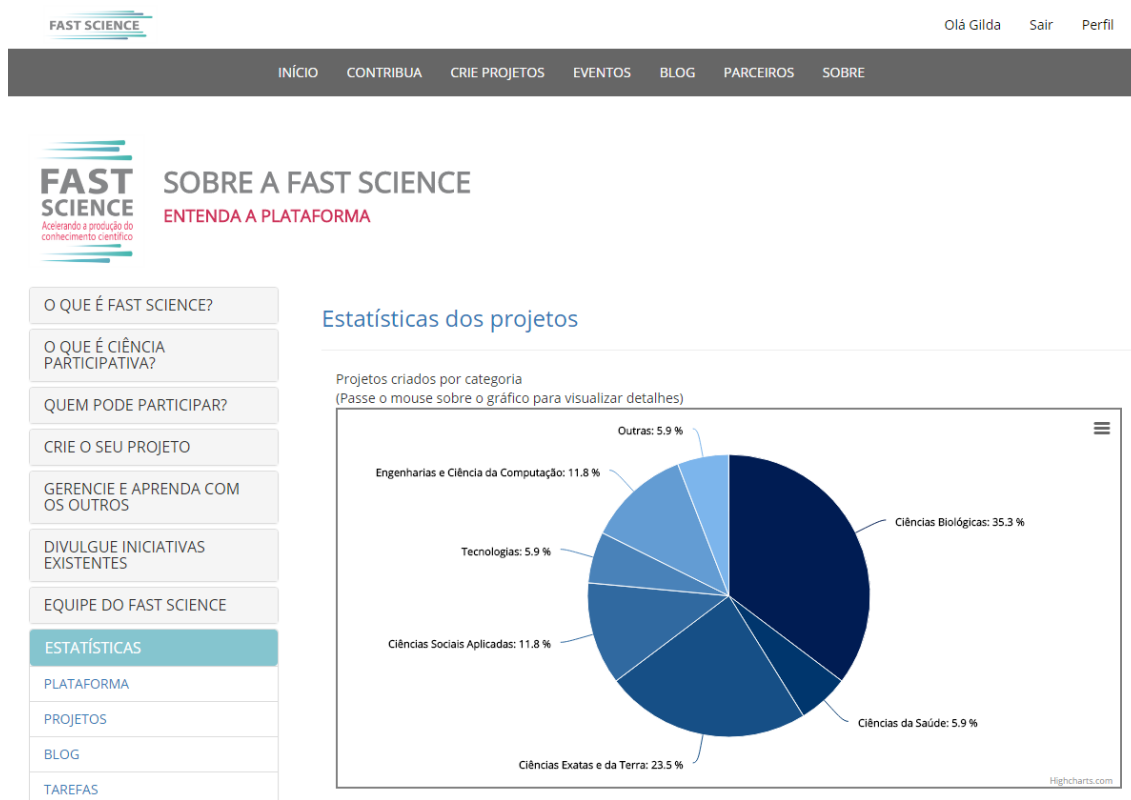


Figura 82 – Estatística dos projetos criados na plataforma Fast Science.

Cabe ressaltar que projetos dessa natureza devem ser concebidos para serem incrementais, ou seja, avaliações constantes, feedbacks dos usuários e análise dos resultados do monitoramento e estatística vão nortear os gestores a melhorias constantes e ajustes dos ingredientes de cada etapa a fim de elaborar a mistura que melhor se aproxime da experiência perfeita para o participante e trazendo com isso benefício para os demais atores (gestores e parceiros).

A Figura a seguir ilustra o ciclo de atividades de um usuário-gestor do projeto e as etapas e que devem ser realizadas, incluindo não só a criação do projeto e respectivo workflow, mas também as fases de mobilização, validação dos dados e gestão do conhecimento (armazenamento dos dados, divulgação e registro de lições aprendidas).

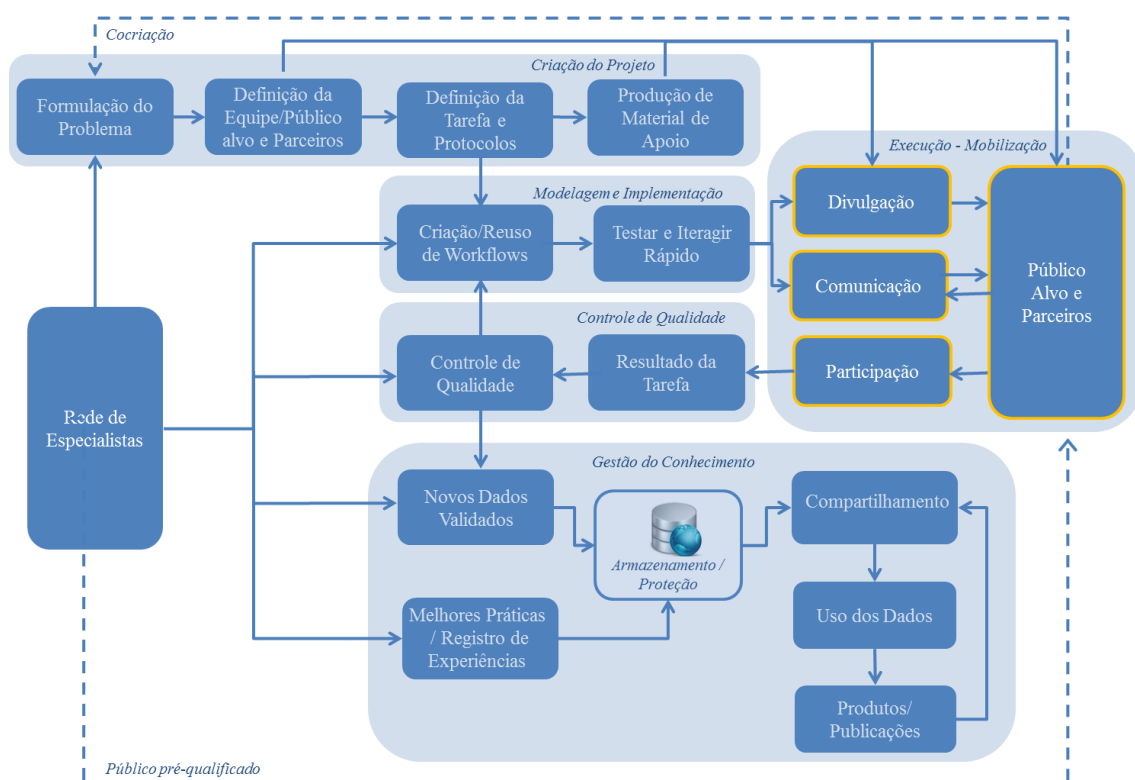


Figura 83 – Figura ilustrativa das atividades do usuário-gestor do projeto e do potencial da plataforma Fast Science em reunir, em um único ambiente, uma rede de especialistas, público-alvo e Parceiros.

Capítulo 9 – Fast Science: Avaliação

9.1 Objetivo do estudo

O principal objetivo deste estudo é avaliar a abordagem Fast Science como tecnologia que apoia a criação, o reuso, a execução e o monitoramento de projetos científicos com auxílio de multidões (*Crowd Science*). A partir desse objetivo principal, foram definidos objetivos específicos para avaliar a plataforma desenvolvida, incluindo sua infraestrutura e funcionalidades, do ponto de vista dos especialistas, usuários-gestores que utilizaram livremente a plataforma para criar e executar projetos que atendessem as necessidades específicas de suas pesquisas.

O paradigma do *Goal-Question-Metric* – GQM (BASILI et al., 1999) foi utilizado para orientar a definição dos objetivos, questões e métricas de avaliação. Esta metodologia tem sido utilizada em pesquisas semelhantes como SANTOS (2016) que avaliou uma nova tecnologia destinada a gerenciar e monitorar os ativos de software de organizações e SILVA (2016) com o objetivo de avaliar uma arquitetura colaborativa que integra pais e filhos para auxiliar a criança na busca na web. A Tabela 12 resume os objetivos deste estudo de avaliação.

Tabela 12 – Resumo dos objetivos do estudo de Avaliação.

Objetivos da avaliação:	Avaliar as funcionalidades implementadas na plataforma Fast Science, com especial interesse no módulo de Participação/ <i>Workflow</i> .
Com o propósito de:	Caracterizar
Em relação a:	<ol style="list-style-type: none">1. Percepção da facilidade de uso2. Percepção da utilidade para atividades de pesquisa3. Percepção de valor e importância das funcionalidades4. Opinião sobre melhorias da plataforma5. Percepção de uso futuro6. Panorama geral da aceitação da plataforma
Do ponto de vista de:	Pesquisador-gestor do projeto
No contexto de:	Incorporar <i>crowdsourcing</i> no processo científico.

Para avaliar os itens (1) percepção da facilidade de uso; (2) percepção da utilidade e (5) percepção de uso futuro foi utilizado parcialmente o modelo *Technology Acceptance Model* (TAM) proposto inicialmente por DAVIS (1993). Este modelo é amplamente utilizado como um instrumento de uso genérico para avaliar a atitude do

usuário em relação a uma tecnologia (KING e HE, 2006; BABAR et al., 2007; POLANČIČ et al., 2010). O modelo TAM é baseado em dois conceitos: (1) percepção da facilidade de uso e (2) percepção da utilidade, conforme exposto na Figura 84.

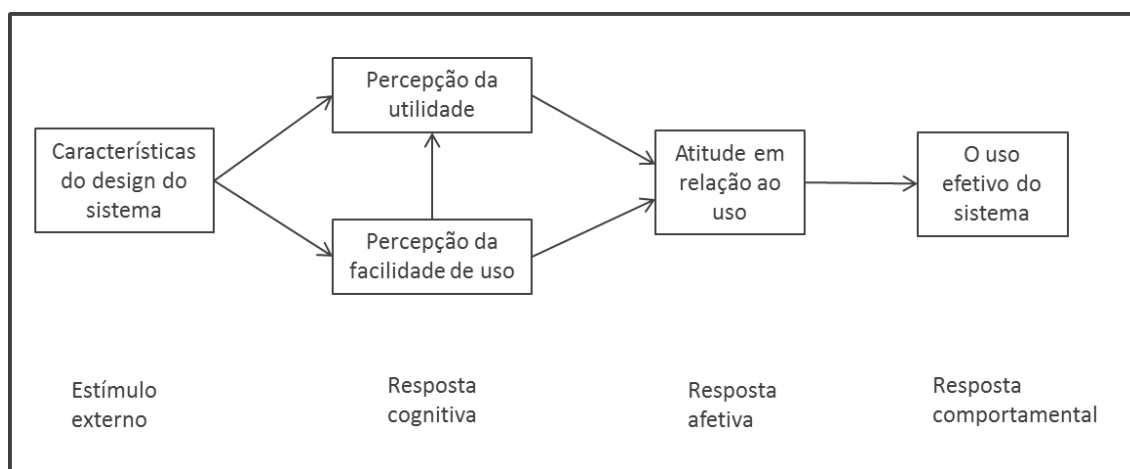


Figura 84 - Modelo TAM (*Technology Acceptance Model*), proposto por DAVIS (1993).

A Figura 84 ilustra o relacionamento causal entre as características do *design* do sistema e a resposta cognitiva do usuário em relação à: percepção da facilidade de uso e o seu efeito na percepção da utilidade, e como esse conjunto vai influenciar na atitude em relação ao uso do sistema, ou seja, no objetivo final do *Design Science* que é o efetivo uso do novo sistema construído.

De acordo com POLANČIČ et al. (2010), o uso deste modelo tem as seguintes vantagens: (1) aplicação específica para avaliar uma tecnologia; (2) sua validade e confiabilidade terem sido demonstradas em várias pesquisas; (3) pode ser utilizado durante e depois da adoção de determinada tecnologia. KING & HE (2006) publicaram o resultado de uma meta-análise sobre a validade e a robustez do uso do modelo TAM em 88 estudos com variadas aplicações. BABAR et al. (2007) e LAITENBERGER & DREYER (1998) utilizaram em seus estudos o modelo TAM modificado que reduz a quantidade de perguntas de 10 para 06 e inclui além da percepção da utilidade e da facilidade de uso outras 02 questões para avaliar a previsão de uso futuro. Este modelo modificado foi então adotado nesta avaliação.

A aceitação de novas soluções tecnológicas pelo usuário é, de modo geral, um fator crucial para o sucesso ou fracasso de um projeto de sistema de informação (DAVIS, 1993). Entretanto, mais importante do que definir porque um grupo de usuários não aceitou o sistema é também entender como as escolhas iniciais do design afetaram a sua aceitação e como melhorar esta aceitação através da evolução e melhoria contínua do design inicial.

Por esta razão, para aprofundar a avaliação sobre o impacto das escolhas iniciais do design da plataforma Fast Science, uma série de outras perguntas foi elaborada, baseada nos requisitos estabelecidos no Capítulo 7. Estas perguntas adicionais visam obter *feedback* sobre as funcionalidades implementadas especificamente na solução aqui apresentada.

9.2 Planejamento

Primeiramente, a tecnologia foi testada em um grupo controlado de estudantes da Disciplina de CSCW do curso de metrado do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – COPPE/PESC/UFRJ. Durante duas semanas, 14 alunos avaliaram a ferramenta livremente e participaram de um projeto piloto denominado *Aedes News*, criado por um aluno da disciplina utilizando a plataforma Fast Science. Após este primeiro experimento, foram implementadas correções e sugestões, finalizando a primeira fase de avaliação.

A segunda fase teve o objetivo de avaliar a tecnologia do ponto de vista do usuário especialista-gestor de um projeto de *Crowd Science*. Durante três semanas um grupo de especialistas avaliou a plataforma Fast Science e depois responderam a um questionário contendo 39 perguntas, agrupadas segundo os 06 objetivos listados na Tabela 12. A escolha dos usuários para a avaliação esta descrita no item 9.5.

9.3 Fases da avaliação

O estudo de avaliação do protótipo consistiu de três fases. Uma entrevista pré-avaliação; um período de avaliação ou criação de projetos e uma entrevista pós-avaliação.

9.3.1 Entrevista pré-avaliação

A proposta da entrevista pré-avaliação foi entender a necessidade de novos dados, processamentos e/ou práticas de coleta de cada participante. As perguntas foram elaboradas com o objetivo de contextualizar os projetos criados na Plataforma Fast Science durante o período de avaliação. Foram enviadas por e-mail 5 questões, conforme lista abaixo:

Q1 - Conte um pouco sobre o que você faz e como o resultado deste projeto de ciência cidadã vai ajudar na sua pesquisa/atividade?

Q2 - *Você já realiza esse tipo de coleta de dados?- Se positivo, Por favor, descreva com que frequência e como os trabalhos de campo ou a coleta de dados é feita atualmente?*

Q3 - *Quais são as dificuldades que você enfrenta na coleta de dados para a sua pesquisa?*

Q4 - *Qual a sua expectativa de benefício do uso da plataforma Fast Science?*

Q5 - *Quais são os benefícios que o seu projeto pretende gerar para o participante?*

9.3.2 Período de avaliação e criação dos projetos

Os participantes foram solicitados a utilizar a plataforma em períodos que eles achassem mais conveniente, durante três semanas. A única exigência foi que eles criassem um projeto, mesmo que fosse um protótipo para ter a experiência do uso da plataforma para incorporar a participação do cidadão na sua pesquisa/atividade. Cada participante criou um *workflow*, ou seja, modelou a sequência de atividades e tarefas customizando-as para suas necessidades. A grande maioria também mobilizou participantes que colaboraram com seus respectivos projetos.

Durante este período houve interações diárias por e-mail, telefonemas e mensagens instantâneas para dirimir dúvidas, incluindo críticas, sugestões e ideias. Foram formulados 4 (quatro) e-mails de dicas que foram enviados na sequência de 4 dias, logo após o cadastro de todos os participantes. Esses e-mails tinham como propósito lembrá-los de participar do experimento ao mesmo tempo dar as instruções iniciais para acesso à plataforma e ao módulo de gerenciamento de *workflow*.

9.3.3 Questionário pós-avaliação

A proposta deste questionário pós-avaliação foi avaliar o quão útil os participantes sentiram que a plataforma Fast Science pode ser em relação à pesquisa desenvolvida por cada participante, bem como a sua percepção de facilidade de uso e uso futuro, com especial interesse no módulo de participação e criação/reuso de *workflows*. Adicionalmente, foram elaboradas questões sobre a percepção de valor e importância das funcionalidades, sugestões de melhorias da plataforma e encerra com algumas perguntas sobre o panorama geral de aceitação da nova tecnologia proposta por esta tese.

9.4 Questões e Métricas

As questões do questionário de pós-avaliação foram agrupadas segundo os 06 objetivos apresentados na Tabela 12:

1. Percepção da facilidade de uso
2. Percepção da utilidade para atividades de pesquisa
3. Percepção de valor e importância das funcionalidades
4. Opinião sobre melhorias da plataforma
5. Percepção de uso futuro
6. Panorama geral da aceitação da plataforma

A Figura 85 apresenta os seis objetivos específicos deste estudo de avaliação, detalhando o número de questões e os seus tipos correspondentes.

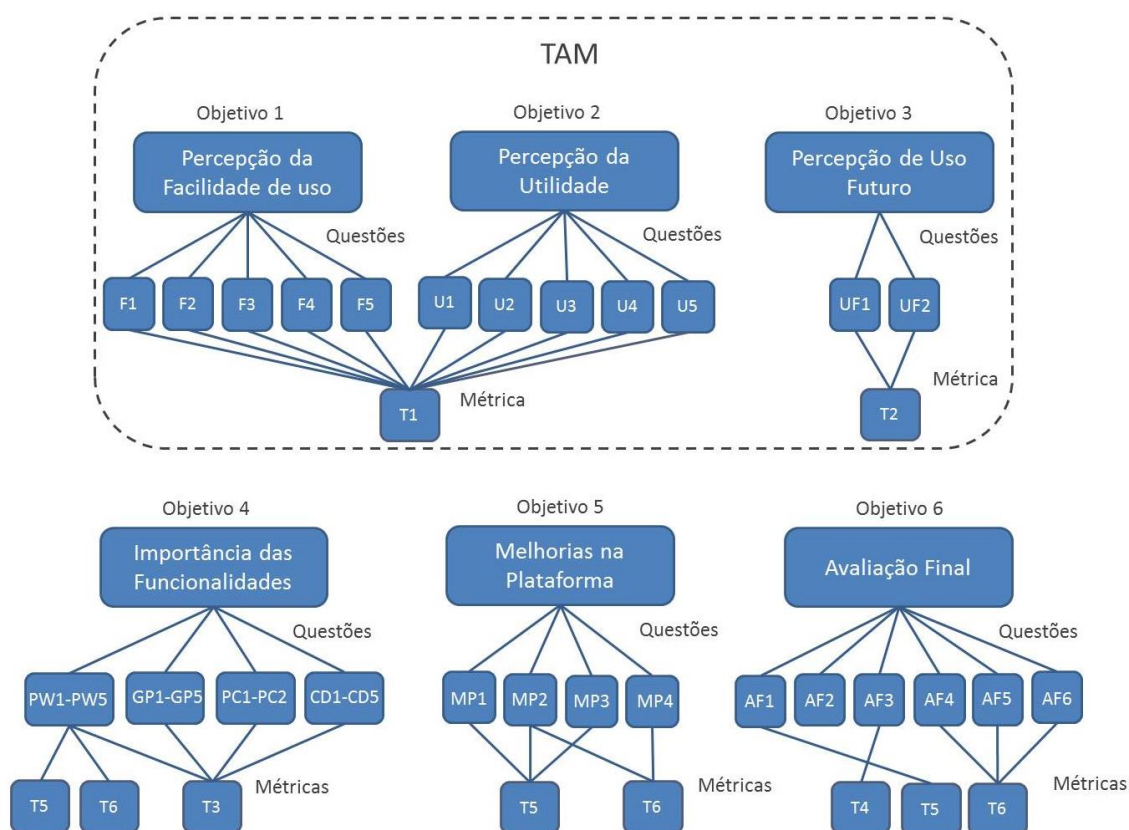


Figura 85 – Modelo GQM utilizado para avaliar a plataforma Fast Science.

Para atender cada um dos objetivos, foram selecionados os tipos de questões mais adequadas para obter as melhores respostas. A Tabela 13 resume os tipos de questões selecionadas e que serão utilizadas para definir as métricas da avaliação.

Tabela 13 – Lista dos tipos de questões utilizadas para elaboração do questionário de avaliação.

Código	Descrição
T1	Escala de item múltiplo (escala Likert de 5 pontos) variando de "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente"
T2	Escala de item múltiplo (escala Likert de 5 pontos) variando de “Em hipótese alguma” até “Certamente”.
T3	Escala de item múltiplo (escala Likert de 5 pontos) variando de "Sem importância" até "Muito importante".
T4	Escala de item múltiplo (escala Likert de 5 pontos) variando de “Muito insatisfeito” até “Muito satisfeito”
T5	Questões Fechadas - Múltipla escolha ou <i>Checkbox</i> .
T6	Questões abertas – Texto livre.

Para avaliar os **Objetivos 1 e 2**, foram elaboradas afirmativas seguindo o padrão de questões especificadas pelo modelo TAM e que foi utilizado parcialmente conforme descrito por BABAR et al. (2007) e LAITENBERGER & DREYER (1998). Foram então elaboradas 05 questões para avaliar percepção da facilidade de uso e outras 05 questões para avaliar a percepção da utilidade da nova tecnologia. Estas 10 questões foram respondidas utilizando uma escala Likert de 5 pontos variando de "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente", conforme descrito na Tabela 14.

Tabela 14 – Questão T1 – Escala Likert de 5 pontos variando de "Discordo totalmente" até "Concordo totalmente".

Escala	Valor
Discordo totalmente	1
Discordo parcialmente	2
Indiferente	3
Concordo parcialmente	4
Concordo totalmente	5

Como a escala de Likert varia de um extremo a outro, ela permite descobrir níveis de opinião e isso é particularmente útil para este estudo, pois permitirá mais facilmente identificar a atitude ou percepção dos usuários-gestores de projetos em relação à facilidade de uso e utilidade da nova tecnologia. As declarações de concordância devem receber valores positivos ou altos enquanto as declarações das quais discordam devem receber valores negativos ou baixos (BAKER, 2005). Na Tabela 15 são apresentadas as questões que foram adequadas para a avaliação relativa ao Objetivo 1 e, na Tabela 16, para o Objetivo 2.

Tabela 15 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 1

Objetivo 1 – Questões referentes à percepção da facilidade de uso	
F1	Aprender a utilizar a plataforma Fast Science e criar um projeto e o respectivo workflow foi fácil para mim.
F2	Eu achei fácil interagir com a plataforma Fast Science para criar um projeto do jeito que eu queria de forma clara e compreensível .
F3	Em relação à criação do workflow eu achei fácil entender e lembrar como adicionar novas tarefas, selecionar e customizar componentes, e reordenar componentes e tarefas.
F4	De modo geral eu achei fácil me tornar capacitado a utilizar a plataforma Fast Science.
F5	De modo geral eu achei fácil usar a plataforma Fast Science.

Tabela 16 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 2

Objetivo 2 – Questões referentes à Percepção da Utilidade	
U1	Utilizar a plataforma Fast Science tornou fácil a tarefa de criar um projeto de ciência cidadã.
U2	Utilizar a plataforma Fast Science possibilitou criar um projeto de ciência cidadã de forma rápida
U3	Utilizar os recursos compartilhados da Fast Science é vantajoso , pois elimina a barreira inicial da necessidade do desenvolvimento e manutenção de uma infraestrutura própria.
U4	Ter a opção da criação de dois tipos de workflows em uma mesma plataforma é útil, pois aumenta a eficiência no tratamento dos dados permitindo que saída de um projeto de coleta de dados seja a entrada para um projeto de análise e/ou validação dos dados.
U5	De modo geral, interagir com a plataforma Fast Science foi útil para o meu trabalho, pois atendeu de forma positiva as expectativas das minhas necessidades.

Para investigar a probabilidade de uso futuro – **Objetivo 3** – seguiu-se novamente o padrão de questões do modelo TAM modificado e adotado por BABAR et al (2007) e LAITENBERGER & DREYER (1998), conforme apresentado na Tabela 17. Foram elaboradas duas perguntas utilizando uma escala Likert de 5 pontos variando de “Em hipótese alguma” até “Certamente” (Tabela 18).

Tabela 17 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 3

Objetivo 3 - Questões sobre a Probabilidade de uso Futuro	
UF1	Assumindo-se a decisão de você efetivamente gerenciar um projeto de ciência cidadã no futuro, você faria a opção de utilizar a plataforma Fast Science?
UF2	Qual é a probabilidade de você recomendar a plataforma Fast Science para outro pesquisador ou instituição?

Tabela 18 – Questão T2 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Em hipótese alguma” até “Certamente”.

Escala	Valor
Em hipótese alguma	1
Pouco provável	2
Indiferente	3
Muito provável	4
Certamente	5

Para identificar mais facilmente a percepção da importância dada pelos usuários às decisões iniciais do design que refletiram nas funcionalidades implementadas – **Objetivo 4**, algumas perguntas foram feitas visando obter a percepção de valor, ou atribuição da importância das funcionalidades. Manteve-se a escala Likert de 5 pontos, mas variando as respostas de “Sem importância” até “Muito importante”, conforme apresentado na Tabela 19. As perguntas foram formuladas seguindo este padrão: “Qual a importância que você atribui a...” ou “Na sua opinião, qual é a importância...”.

Tabela 19 – Questão T3 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Sem importância” até “Muito importante”.

Escala	Valor
Sem importância	1
Pouco importante	2
Indiferente	3
Importante	4
Muito importante	5

Adicionalmente, foram elaboradas algumas perguntas fechadas (Tipo 5), a fim de direcionar e ao mesmo tempo limitar os especialistas à responderem questões bem específicas. Apenas uma pergunta aberta (Tipo 6) foi apresentada nesta seção, no intuito de avaliar a experiência do usuário-gestor do projeto quanto ao uso de *markdown* na elaboração do tutorial. A classificação do tipo de perguntas é apresentada na Tabela 20.

No formulário enviado, as questões foram agrupadas em quatro categorias: (1) Apoio a Criação de projetos e respectivo *workflow*; (2) Apoio a gestão de projetos; (3) Apoio a Participação/Contribuição e (4) Apoio a Comunicação/Divulgação. As questões relativas ao objetivo 4, apresentadas nas Tabelas 20 à 23, foram avaliadas utilizando a escala Likert de 5 pontos, mas variando as respostas de “Sem importância” até “Muito importante”, já apresentada na Tabela 19.

Tabela 20 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 1 e sua classificação.

Objetivo 4 – Importância das Funcionalidades da Plataforma		Tipo		
Categoria 1: Apoio a Criação de Projetos e respectivo <i>workflow</i>		T3	T5	T6
PW1a	A opção “ Clonar ” facilita a criação de um novo <i>workflow</i> , pois permite reutilizar tarefas de iniciativas semelhantes. Na sua opinião, qual a importância desta funcionalidade?	X		
PW1b	Você chegou a usar ou testar essa opção?		X	
PW2a	A possibilidade de pré-visualização das tarefas permite testar e verificar erros antes de tornar o <i>workflow</i> público. Qual a importância que você atribui a esta opção?	X		
PW2b	Você chegou a usar ou testar essa opção?		X	
PW3	Em relação ao seu projeto, qual a importância da elaboração de um tutorial para orientar o participante em relação a protocolos ou padrões que devem ser seguidos durante a execução do <i>workflow</i> ?	X		
PW4	Você testou ou criou um tutorial?		X	
PW5	Por favor, comente sobre a sua experiência com o uso de <i>markdown</i> para criar o tutorial.			X

Tabela 21 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 2

Objetivo 4 – Importância das Funcionalidades da Plataforma	
Categoria 2: Apoio a Gestão de Projetos	
GP1	Neste módulo, existe a opção para caracterizar o público-alvo , aquele que irá contribuir para executar o seu <i>workflow</i> . Na sua opinião, qual a importância de ter em mente essas características no momento da criação da tarefa?
GP2	O cadastro de “PARCEIROS” é importante para encontrar iniciativas semelhantes para o estabelecimento de ações em conjunto. Na sua opinião, qual a importância desta funcionalidade para o seu projeto?
GP3	Neste módulo, existe a opção monitoramento/estatística que é uma ferramenta gráfica que vai permitir visualizar o número de execuções do <i>workflow</i> , total de participantes e os participantes mais ativos. Na sua opinião, qual a importância desta opção na gestão do seu projeto?
GP4	Registrar lições aprendidas é útil principalmente para evitar a repetição de erros e reproduzir acertos em projetos semelhantes. Na sua opinião, qual a importância desta funcionalidade?
GP5	O módulo exportar permite ter acesso às contribuições (incluindo os arquivos de imagens para projetos de coleta de dados) de forma organizada. Qual a importância para o seu projeto ter seus dados organizados para posterior análise?

Tabela 22 – Lista de questões realizadas para avaliar Objetivo 4 – Categoria 3

Objetivo 4 – Importância das Funcionalidades da Plataforma	
Categoria 3: Apoio a Participação/Contribuição	
PC1	Publicar o <i>workflow</i> e exibir o projeto na página "CONTRIBUA" é simples e rápido. A possibilidade de contribuição é imediata sendo necessário apenas o cadastro do usuário-contribuidor na plataforma. Em sua opinião, qual a importância que você atribui a estes serviços para o seu projeto?
PC2	O <i>design</i> responsivo da plataforma permite que a participação de voluntários possa ser realizada tanto através do uso de dispositivos móveis quanto <i>desktop</i> , facilitando a participação a qualquer hora e em qualquer lugar. Qual a importância deste <i>design</i> para o seu projeto?

Tabela 23 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 4 – Categoria 4

Objetivo 4 – Importância das Funcionalidades da Plataforma	
Categoria 4: Apoio a Comunicação/Divulgação	
CD1	Publicar na página "Contribua" funciona como uma vitrine para os projetos criados na plataforma Fast Science. O <i>link</i> da plataforma, com informações sobre cada projeto, pode ser utilizado como um cartão de visita para divulgação dos projetos nas redes sociais. Na sua opinião, o quanto isso é importante para divulgar e mobilizar voluntários para o seu projeto?
CD2	Publicar no BLOG cria um canal de comunicação entre o pesquisador e os participantes dos projetos e permite que resultados intermediários e finais sejam divulgados. Na sua opinião, qual é a importância deste canal de comunicação para o seu projeto?
CD3	A seção “EVENTOS” é importante porque permite que eventos, marcos ou mobilizações relacionadas aos projetos, possam ser divulgadas. Na sua opinião, qual a importância desta opção para a divulgação do seu projeto?
CD4	Na sua opinião, as seções "BLOG" e “EVENTOS” são importante para conhecer projetos semelhantes e aprender com ações de outros projetos?
CD5	O <i>link</i> "Minhas Contribuições" e "Contribuições" (disponível na página dos projetos de coleta de dados) é útil para a divulgação dos resultados porque o usuário pode visualizar a localização geográfica das suas contribuições e também das contribuições dos outros participantes. Na sua opinião, isso é importante para a divulgação dos resultados de projetos de coleta de dados?

Visando obter *feedback* dos usuários-gestores dos projetos algumas questões fechadas (T5), bem específicas foram elaboradas e uma aberta (T6) para atender ao **Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma**. As questões estão reproduzidas na Tabela 24.

Tabela 24 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 5 e sua classificação.

Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma		Tipos	
		T5	T6
MP1	Em relação à lista dos componentes disponíveis para a criação do seu <i>workflow</i> , estes foram satisfatórios para realização das necessidades do seu projeto? () Sim () Não () Parcialmente	X	
MP2	Você sugere a inclusão de algum componente novo? () Sim () Não	X	
	Se positivo, favor descrever:		X
MP3	Em relação às ferramentas de comunicação, além do Blog e do cadastro de eventos, selecione todas as opções que você considera importante para manter a comunicação com os participantes do seu projeto? () E-mail () Fórum () Galeria de Fotos () Gráficos e tabelas () Visualização de dados interativa/mapas () Integração com Mídias sociais (ex.: Twitter, Facebook) () Outros	X	
MP4	Em relação às funcionalidades atuais, você gostaria de fazer algum comentário, crítica ou sugestão?		X

O último objetivo deste estudo de avaliação – **Objetivo 6** – foi obter um panorama geral da aceitação da plataforma Fast Science e sobre quais são as atuais dificuldades ou limitações que os especialistas enfrentam para criar e gerenciar um projeto de *Crowd Science* sem a existência da plataforma. Foram feitas perguntas fechadas e duas perguntas abertas visando receber o retorno dos especialistas em relação aos pontos fortes e fracos da plataforma. Ao final, foi feita uma pergunta, utilizando-se uma escala Likert de 5 pontos variando de “Muito insatisfeito” até “Muito satisfeito”, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25 – Questão T4 – Escala Likert de 5 pontos variando de “Muito insatisfeito” até “Muito satisfeito”.

Escala	Valor
Muito insatisfeito	1
Pouco satisfeito	2
Indiferente	3
Satisfeito	4
Muito satisfeito	5

Na Tabela 26 é apresentada a lista das perguntas fechadas (T5), abertas (T6) e de escala de item múltiplo (T4) utilizadas para investigar o objetivo 6 deste estudo de avaliação.

Tabela 26 – Lista de questões realizadas para avaliar o Objetivo 6 e sua classificação.

Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma		Tipos		
		T4	T5	T6
AF1	<p>Imaginando a não existência da plataforma Fast Science, quais são as suas atuais limitações para a criação de um projeto de ciência cidadã?</p> <p>() Limitações tecnológicas (ex.: infraestrutura semelhante ao Fast Science para um único projeto)</p> <p>() Limitações de recursos humanos na sua área específica de pesquisa.</p> <p>() Limitações de recursos humanos na área da computação (para desenvolvimento e manutenção).</p> <p>() Limitações de recursos humanos para comunicação com os participantes e divulgação do projeto.</p> <p>() Limitações financeiras.</p> <p>() Limitações de tempo.</p> <p>() Não tenho limitações.</p> <p>() Outros</p>		X	
AF2	<p>Em relação às atividades da sua pesquisa, existe alguma possibilidade do resultado do seu projeto de coleta de dados ser transformado em um projeto de análise/processamento de dados?</p> <p>() Sim. Elaborar um projeto para que o conjunto de dados coletados possa ser validado ou classificado por especialistas;</p> <p>() Sim. Elaborar novo projeto de ciência cidadã onde o próprio cidadão pode contribuir executando novas atividades no conjunto de dados previamente adquiridos.</p> <p>() Não. Essa possibilidade não se aplica à minha pesquisa.</p> <p>() Não tenho interesse no momento.</p> <p>() Outros</p>		X	
AF3	No geral, qual é o grau de satisfação ou insatisfação em relação à plataforma Fast Science?	X		
AF4	Em sua opinião quais são os pontos positivos da plataforma Fast Science?			X
AF5	Em sua opinião quais são os pontos negativos da plataforma Fast Science?			X
AF6	Algum comentário final?			X

9.5 Usuários da Avaliação

Para a seleção dos participantes foram convidados 43 dos 91 pesquisadores que responderam ao questionário descrito no Capítulo 6. Estes pesquisadores foram selecionados em função do interesse explícito em transformar alguma etapa das suas respectivas pesquisas científicas em projetos de *Crowd Science*. Cerca de 40% dos convidados, o equivalente a 17 pesquisadores responderam ao convite. Alguns pesquisadores declinaram devido a compromissos ou problemas pessoais e três novos participantes aderiram ao experimento. Doze projetos foram criados na plataforma Fast Science e nove projetos foram efetivamente finalizados (Tabela 27).

Tabela 27 – Lista dos projetos criados durante o período de avaliação da plataforma Fast Science.

Nome do Projeto	Instituição	Área temática
As praias brasileiras e suas Anêmonas-do-mar*	Universidade Federal de Pernambuco	Ciências Biológicas
Insetos do Brasil*	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Ciências Biológicas
Meio Ambiente*	Instituto Ynamata de Desenvolvimento Socioeconômico e Conservação da Natureza	Ciências Biológicas
Qual é o grilo*	Universidade Federal de Pelotas	Ciências Biológicas
Monitoramento de lixo em praias*	Universidade Federal Fluminense	Ciências Exatas e da Terra
Surf e Ciência*	Hereda Surf School	Ciências Exatas e da Terra
Aedes News*	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Ciências da Saúde
Novas Construções e Edificações*	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Engenharia e Ciências da Computação
Refugiados*	Anistia Internacional Brasil	Ciências Sociais Aplicadas
Monitoramento de filas	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Ciências Sociais Aplicadas
Estudo comparativo sobre impactos sócio-ambientais de megaempreendimentos portuário	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro	Outras
Mapas digital	PUC-RIO / Petrobras	Tecnologia

* Projetos finalizados.

Em relação às instituições participantes, houve uma grande representatividade das universidades brasileiras, com a participação de sete diferentes universidades geograficamente distribuídas; duas organizações não governamentais e uma escola. A área temática com maior número de projetos foi a de Ciências Biológicas (04); seguido pela área de Ciências Exatas e da Terra (02), Ciências Sociais Aplicadas (02); Ciências da Saúde (01); Tecnologia (01); Engenharia e Ciências da Computação (01) e outras (01).

O item 9.6 descreve os 08 projetos finalizados e que foram considerados no estudo de avaliação. Os projetos: “Estudo comparativo sobre impactos sócio-ambientais de megaempreendimentos portuário”; “Mapas digital”; “Monitoramento de filas” não foram finalizados e o projeto “Aedes News” foi utilizado como teste-piloto para verificação inicial das funcionalidades do protótipo, recebimento de feedback e realização das correções necessárias antes do início efetivo do estudo de avaliação da plataforma Fast Science.

A Figura 86 ilustra a distribuição do perfil dos 08 especialistas que participaram do estudo de avaliação. Entre os participantes, apenas 01 possui experiência inferior a 1 ano de atuação na pesquisa científica, 03 possuem experiência entre 1 e 5 anos e 04 com experiência superior a 5 anos, incluindo 02 especialistas com experiência superior a 10 anos.

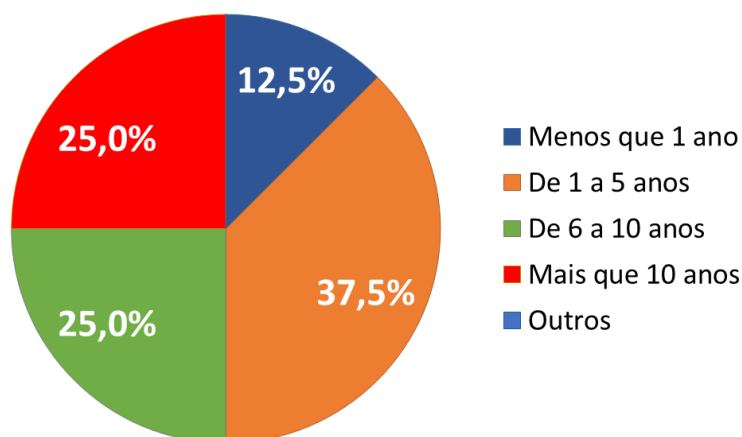


Figura 86 – Experiência dos participantes do estudo de avaliação.

9.6 Descrição dos projetos

A descrição dos projetos foi baseada nas informações publicadas na plataforma Fast Science, bem como das respostas fornecidas pelos especialistas às perguntas realizadas na entrevista de pré-avaliação (vide item 9.3.1).

9.6.1 Projeto As praias brasileiras e suas Anêmonas-do-mar

Contribua com o aumento do conhecimento da distribuição e diversidade destes fascinantes animais marinhos ao longo da costa brasileira!



Descrição:

Por serem, em geral, organismos pequenos (entre 2 e 10cm) e pouco visíveis aos olhos da maioria dos banhistas que frequentam as praias brasileiras, a diversidade de anêmonas-do-mar acaba sendo pouco conhecida pelos não-especialistas.

Registros fotográficos com descrições de substrato e localização são dados essenciais e que podem ser obtidos por qualquer um. Explore a praia mais próxima de você, faça registros das espécies encontradas e contribua para a ampliação do conhecimento atual sobre a actinofauna (fauna de anêmonas-do-mar) brasileira!

⇒ Responsável pelo projeto: Rafael Antônio Brandão

Motivação/necessidade de pesquisa: Devido à longa extensão da costa brasileira, amostragens específicas de determinados grupos, principalmente aqueles pouco conspicuos, exigem planejamento e conhecimento da área em que se deseja amostrar. É exatamente neste quadro que se encontra a dinâmica de coleta de dados de anêmonas-do-mar. A utilização de ciência cidadã facilitará o direcionamento de tempo e verba para amostragens, facilitando o processo para os taxonomistas e reduzindo os gastos com esforço para obtenção de bons locais de coleta.

Benefícios para o participante: O principal benefício para os participantes será a oportunidade de ver e entender a biodiversidade do nosso país por outra perspectiva. Este conhecimento sobre a diversidade de anêmonas-do-mar vai proporcionar para os participantes uma visão única com relação ao trabalho dos taxonomistas e da importância que a ação conjunta tem para o avanço da ciência no Brasil. Do ponto de vista do pesquisador, o benefício será mútuo, sendo muito difícil separar os ganhos de um ou do outro lado. Afinal, tanto os cientistas cidadãos como os cientistas acadêmicos crescerão juntos, talvez, selando o abismo, que nunca deveria ter sido criado, entre a universidade e a população.

Resultados esperados: O principal benefício é a economia de tempo e energia que os dados obtidos trarão no planejamento das coletas e principalmente na execução.

Além disso, é possível que os dados fornecidos pelos colaboradores tragam novos registros de espécies e talvez espécies ainda desconhecidas pela ciência. Segundo o responsável pelo projeto, a existência da plataforma Fast Science é importante, uma vez que ela será ferramenta essencial para a aproximação entre o conhecimento gerado pelos cientistas e os cidadãos não cientistas, além de contribuir enormemente com a dinâmica de popularização da ciência no Brasil.

9.6.2 Projeto Meio Ambiente

O que você faz pelo Meio Ambiente?



Descrição:

Nós dependemos dos recursos naturais e da biodiversidade para tudo na vida... Mas, o que fazemos pelo Meio Ambiente? Há tempos ouvimos que temos que mudar nossos hábitos, que temos que evitar determinados comportamentos, repensar outros...

Afinal, o planeta Terra não está mais dando conta dos danos causados pelo Ser Humano, nem suportando a quantidade imensa de resíduos e poluentes deixada por nós. Por isso perguntamos... O que você tem feito pelo Meio Ambiente? Quais hábitos você já conseguiu mudar? O que tem evitado? Repensado? Conte para nós suas experiências! Vamos refletir sobre o que mais ainda podemos fazer e mostrar para os outros, o que pode ser feito! Vamos compartilhar ideias!

⇒ Responsável pelo projeto: Daniela Trigueirinho Alarcon


Motivação/necessidade de pesquisa: A ideia surgiu da oportunidade de aliar o formato da plataforma Fast Science com as necessidades do Instituto Ynamata de obter essas informações. Essa foi a primeira atividade nesse formato e espera-se que os resultados obtidos ajudem a nortear ações e projetos futuros.

Benefícios para o participante: Provocar nos participantes uma reflexão sobre suas ações em relação ao Meio Ambiente. O que ele faz e o que mais poderia estar fazendo pelo bem do ambiente em que vivemos. Além disso, o instituto pretende através da disponibilização dos resultados, promover a troca, entre os participantes, de experiências e vivências, que possam resultar em possíveis mudanças de hábito/costume e que venham favorecer o ambiente.

Resultados esperados: A obtenção de dados já sistematizados, facilidade na divulgação dos dados e na elaboração das perguntas.

9.6.3 Projeto Insetos do Brasil

Informação, curiosidades, diversidade, tudo que você sempre se questionou em relação ao mundo dos insetos.

	<p>Descrição:</p> <p>Página com o objetivo de ajudar entomólogos e pessoas interessadas ou relacionadas na área, com o objetivo de compartilhar e expandir informações sobre este grupo pelo Brasil. - Informações - Comportamento - Identificação - Fotografias.</p> <p>⇒ Responsável pelo projeto: Ricardo Brugnera</p>
---	---

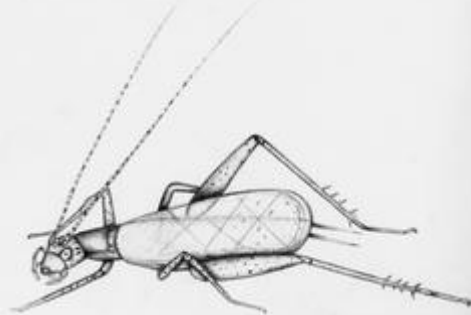
Motivação/necessidade de pesquisa: Obtenção de dados relacionados à classificação e distribuição de insetos pelo Brasil.

Benefícios para o participante: Os participantes poderão adquirir conhecimentos relacionados aos insetos, além de tirar dúvidas.

Resultados esperados: Os dados já estão sendo obtidos através de um grupo no Facebook, onde membros publicam imagens de insetos com o local de ocorrência. Entretanto, alguns dados não possuem credibilidade, além de não abranger todos os grupos de insetos. Espera-se uma maior credibilidade (controle de qualidade) nos dados obtidos e a sua organização em banco de dados georreferenciados.

9.6.4 Projeto Qual é o grilo

Você viu um grilo hoje??

	<p>Descrição:</p> <p>Os grilos, gafanhotos e esperanças estão incluídos no táxon ortóptera, no Brasil existem poucos pesquisadores sobre este grupo. Venha ajudar no levantamento destes animais no território brasileiro.</p> <p>⇒ Responsável pelo projeto: Elisa Machado</p>
---	---

Motivação/necessidade de pesquisa: A pesquisadora responsável já trabalha como professora da rede básica de ensino e realiza projetos de extensão escola/universidade. Os resultados do projeto vão proporcionar uma prévia da aplicabilidade da ciência cidadã para projetos de extensão.

Benefícios para o participante: Envolvimento com a descoberta de novas espécies, realização científica; despertar o interesse em novos nichos de conhecimento e aprender diferentes metodologias de construção de conhecimento.

Resultados esperados: Redução dos custos de coleta, maior abrangência geográfica das amostras, mais resultados em menor tempo.

9.6.5 Projeto Monitoramento de lixo em praias

Vamos participar do monitoramento da poluição de lixo no litoral Brasileiro?



Descrição:

A partir da década de 70, o problema do lixo no ambiente marinho tem recebido grande atenção, principalmente o lixo plástico, devido a sua alta capacidade de flutuação, baixa degradabilidade e uso cada vez mais popular nos produtos do nosso dia-a-dia.

Vidros e objetos metálicos, assim como fragmentos de redes de pesca, também têm sido encontrados em apreciáveis quantidades. A poluição por lixo, no ambiente costeiro, esteve sempre associada ao aspecto visual que inibe as atividades turísticas. No entanto, o lixo flutuante ou depositado nas praias também tem sido apontado como responsáveis pela diminuição de certas espécies marinhas. O objetivo deste trabalho é documentar a quantidade e composição do lixo depositado em diferentes praias do litoral brasileiro.

⇒ Responsável pelo projeto: Jose Antônio Batista Neto

Motivação/necessidade de pesquisa: O responsável por este projeto já vem pesquisando e publicando artigos sobre lixo em praias e realiza sazonalmente trabalhos de campo. A ideia deste projeto é continuar monitorando lixo em praias e ampliar a capacidade de coleta.

Benefícios para o participante: envolver um maior número de pessoas com a ciência e promover conscientização ambiental sobre o problema de lixo nas praias e no mar.

Resultados esperados: Utilizar dados de frequentadores de praias e os resultados serem divulgados através de possível publicação.

9.6.6 Projeto Surf e Ciência

Que onda é essa? Colabore identificando conceitos que deveriam ser melhor explicados do mundo do surf!



Descrição:

Este estudo busca investigar o conhecimento científico dos surfistas em relação a questões oceanográficas como dinâmica de ondas, marés, correntes, ventos, perfil de praias e tipos de ondas.

A identificação de conceitos que ainda não são bem compreendidos no ambiente da prática do surf vai colaborar na divulgação científica da oceanografia e educação ambiental da comunidade dos surfistas. E não se preocupe! Todos os dados coletados dos participantes serão mantidos em sigilo e serão divulgados de forma não imputáveis.

⇒ Responsável pelo projeto: Simone Milach

Motivação/necessidade de pesquisa: Essa pesquisadora trabalha desenvolvendo o plano de comunicação da escola de surf Hereda. O resultado dessa pesquisa vai ajudar no desenvolvimento de material didático e informativo para os alunos da escola.

Benefícios para o participante: Acesso à informação científica traduzida para uma linguagem popular.

Resultados esperados: Uma das maiores dificuldades é fazer com que as pessoas participem da pesquisa. Desta forma espera-se que a plataforma facilite o acesso das pessoas à pesquisa.

9.6.7 Projeto Refugiados

Você é capaz de mudar a realidade dos refugiados! Que tal começar?



Descrição:

A ideia é utilizar uma ferramenta para auxiliar os refugiados em suas necessidades para se estabelecerem em nosso país. Precisamos que você, refugiado ou solicitante de refúgio contribua

com ideias e/ou sua vivência nesta condição para transformar este projeto em realidade. Os dados obtidos serão mantidos em confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que o participante não seja associado a um dado específico.

⇒ Responsável pelo projeto: Dave Liao

Motivação/necessidade de pesquisa: O objetivo é identificar, do ponto de vista dos refugiados, suas maiores necessidades, dilemas e problemas enfrentados. Para coletar informações, diretamente dos refugiados, é preciso elaborar um questionário em 4 idiomas, a saber: Português, Inglês, Francês e Espanhol. Essas questões visam identificar os problemas mais relevantes e como eles se sentem nesta condição. A contribuição do projeto ciência cidadã está relacionada à obtenção destas informações, sem cuja ajuda, não seria possível alcançar os resultados esperados.

Benefícios para o participante: Ver a condição de vida dos refugiados melhorada, uma vez que suas necessidades serão enviadas a quem realmente possa ajudá-los.

Resultados esperados: Superar a dificuldade atual da disponibilidade de tempo para encontrar refugiados dispostos a colaborar com o projeto. São somente dois dias na semana e somente na parte da tarde que o pesquisador possui tempo para ter acesso aos refugiados. A ideia do uso da Fast Science é facilitar a obtenção das informações diretamente dos refugiados para elaborar os resultados da pesquisa e encaminhar as propostas de solução aos órgãos competentes.

9.6.8 Projeto Novas Construções e Edificações

Ajude a identificar novas edificações e construções.



Descrição:

Ajude a identificar as novas construções (hospitais, escolas, postos de polícia, usinas, UPPs, museus, parques, etc.) que você tenha tomado conhecimento nos últimos anos e ache uma notícia (enviar o link da notícia) que referencie essa construção.

Este estudo precisa da sua contribuição para poder comparar a qualidade dos resultados obtidos pela máquina X humanos. ***IMPORTANTE!!** No link enviado é preciso ter a informação do logradouro (rua, avenida, travessa) e a cidade (Rio de Janeiro, por exemplo). Seu conhecimento local e contribuição são fundamentais para o sucesso desta pesquisa.

⇒ Responsável pelo projeto: Joaquim Afonso Ferreira Viana

Motivação/necessidade de pesquisa: A visão humana na coleta, pois na coleta automática o pesquisador fica restrito a um grupo de informações pré-definidas, limitando seus resultados e sua pesquisa.

Benefícios para o participante: A possibilidade de integrar os participantes a um projeto de pesquisa que identifica novos elementos em sua região proporcionando um melhor conhecimento do local onde vive, trabalha ou visita.

Resultados esperados: A possibilidade de criar meu próprio workflow, inserir as informações que necessito obter sem tirar da multidão a independência na forma de colaborar.

A tabela a seguir, resume as respostas referentes às perguntas Q1 e Q2 do questionário de pré-avaliação descrito no item 9.3.1 e a Tabela 29 as perguntas Q3, Q4 e Q5.

Tabela 28 – Resumo das respostas referentes às perguntas Q1 e Q2 da entrevista pré-avaliação.

Nome do projeto	Q1 - Qual utilidade dos resultados para pesquisa?	Q2 - Já realizou este tipo de coleta?
"Monitoramento de lixo em praias"	Continuar monitorando lixo em praias para possível publicação	Sim sazonalmente.
"Surf e Ciência"	Plano de Comunicação - vai ajudar a desenvolver material didático e informativo para os alunos da escola.	Não.
"Qual é o grilo"	Os resultados vão nos dar uma prévia da aplicabilidade da ciência cidadã para projetos de extensão escola/universidade.	Sim. Atualmente é feito trabalho de campo de uma a duas vezes por ano.
"Novas Construções e Edificações"	Realização de tarefas que eu não poderia fazer sozinho.	Sim, mensalmente. Mas são utilizados webservices para essa atividade.
"Meio Ambiente"	Nortear ações e projetos futuros do Ynamata.	Primeira vez, mas havia necessidade da obtenção dessas informações.
"As praias brasileiras e suas Anêmonas-do-mar"	Facilitará o direcionamento de tempo e verba para planejamento das amostragens, facilitando o processo para os taxonomistas e reduzindo os gastos.	Sim, de forma restrita , em praias próximas.
"Insetos do Brasil"	Ajudará na obtenção de dados relacionados a classificação e distribuição de insetos pelo Brasil.	Sim. Os dados são obtidos através de um grupo no Facebook, onde membros publicam imagens de insetos com o local de ocorrência.
"Refugiados"	Identificar, do ponto de vista dos refugiados , suas maiores necessidades, dilemas e problemas enfrentados. Obter informações (em quatro idiomas) que sem a Fast Science, não seria possível alcançar os resultados esperados.	Não, primeira vez.

Tabela 29 – Resumo das respostas referentes às perguntas Q3, Q4 e Q5 da entrevista pré-avaliação.

Nome do projeto	Q3 - Dificuldades	Q4 - Expectativa do benefício	Q5 - Benefícios para o participante
"Monitoramento de lixo em praias"	Deslocamento para as praias.	Utilizar dados de frequentadores das praias .	Conscientização ambiental do problema de lixo na praia e no mar para um maior número de pessoas.
"Surf e Ciência"	Fazer com que as pessoas participem da pesquisa.	Facilitar o acesso das pessoas a pesquisa.	Acesso à informação científica traduzida para uma linguagem popular.
"Qual é o grilo"	Deslocamento , custos, as coletas levam muito tempo e são desgastantes fisicamente.	Redução dos custos de coleta , maior abrangência geográfica das amostras, mais resultados em menos tempo .	Envolvimento com a descoberta de novas espécies , realização científica; despertar o interesse em novos nichos de conhecimento e aprender diferentes metodologias de construção de conhecimento.
"Novas Construções e Edificações"	A visão humana na coleta, pois na coleta automática fico restrito a um grupo de informações pré-definidas, limitando meus resultados e minha pesquisa.	A possibilidade de criar meu próprio workflow , inserir as informações que necessito obter sem tirar da multidão a independência na forma de colaborar.	Identificar novos elementos em sua região proporcionando um melhor conhecimento do local onde vive, trabalha ou visita.
"Meio Ambiente"	Recursos financeiros para atividades de educação ambiental.	A obtenção de dados já sistematizados , facilidade na divulgação dos dados e na elaboração das perguntas.	Uma reflexão sobre suas ações em relação ao Meio Ambiente.

Continuação da Tabela 29.

Nome do projeto	Q3 - Dificuldades	Q4 - Expectativa do benefício	Q5 - Benefícios para o participante
"As praias brasileiras e suas Anêmonas-do-mar"	A principal dificuldade no levantamento de dados é justamente encontrar novos locais de coleta adequados (com indicadores da presença).	Tornar o planejamento das coletas e principalmente a execução mais eficiente. Além disso, é possível que os dados fornecidos pelos colaboradores tragam novos registros de espécies e talvez espécies ainda desconhecidas pela ciência.	Oportunidade de ver e entender a biodiversidade do nosso país por outra perspectiva. Proporcionar uma visão única com relação ao trabalho dos taxonomistas e da importância que a ação conjunta tem para o avanço da ciência no Brasil.
"Insetos do Brasil"	Alguns dados não possuem credibilidade , além de não abranger todos os grupos de insetos.	Acredito que possa ter uma maior credibilidade nos dados obtidos.	Os participantes poderão adquirir conhecimentos relacionados aos insetos, além de tirar dúvidas.
"Refugiados"	Coincidir a visita com a disponibilidade dos refugiados em colaborar com o projeto. (apenas dois dias da semana dedicados a coleta de dados).	Obtenção de informações que sem a Fast Science, não seria possível alcançar os resultados esperados. Obter as informações diretamente dos refugiados para elaborar os resultados da pesquisa e encaminhar as propostas de solução aos órgãos competentes.	Ver sua condição de vida melhorada , uma vez que suas necessidades serão enviadas a quem realmente possa ajudá-los.

9.7 Resultado do estudo de avaliação

A seguir são apresentados os resultados das 39 perguntas que foram formuladas e agrupadas em 6 objetivos (Anexo 3).

9.7.1 Objetivo 1: Percepção da facilidade de uso

Os resultados apresentados na Figura 87 demonstram que a maioria dos participantes respondeu de forma bastante positiva ao Objetivo 1 – Facilidade de Uso, descritas na Tabela 15. A média de todas as respostas está entre 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo totalmente) para todas as questões.

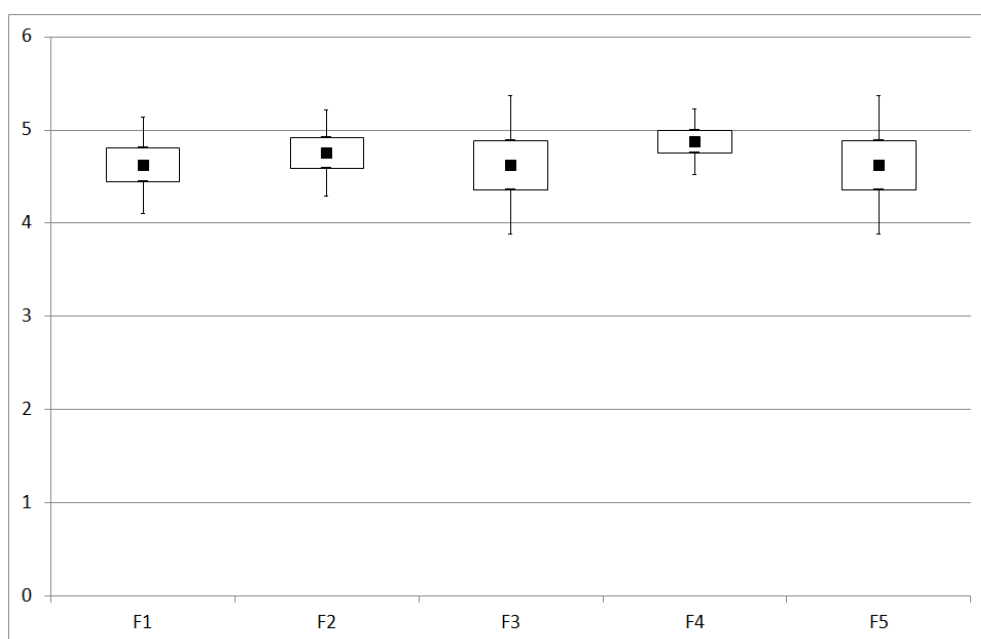


Figura 87 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 1 – Facilidade de Uso.

9.7.2 Objetivo 2: Percepção da utilidade para atividades de pesquisa

Os resultados apresentados na Figura 88 demonstram que a maioria dos participantes respondeu de forma positiva ao Objetivo 2 - Percepção da utilidade para atividades de pesquisa, descritos na Tabela 16.

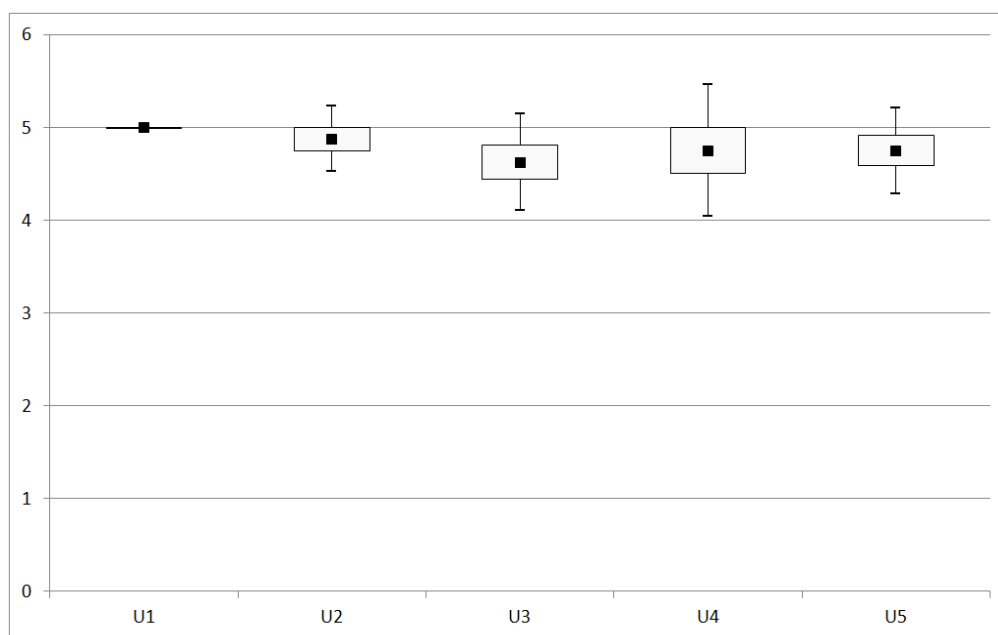


Figura 88 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 2 – Utilidade.

9.7.3 Objetivo 3: Percepção do uso futuro

Quanto à análise do Objetivo 3 – Percepção do uso futuro da Fast Science, obtivemos uma unanimidade nas respostas 5 (certamente) nas perguntas UF1 e UF2, descritas na Tabela 17. Este resultado indica que os participantes não só optariam pela Plataforma Fast Science no futuro, quanto indicariam a mesma para outros pesquisadores de suas instituições.

9.7.4 Objetivo 4: Percepção de valor e importância das funcionalidades

A análise do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades foi dividida em suas quatro categorias. Na primeira categoria, Apoio a Criação de Projetos e respectivo workflow, apresentada na Tabela 20, os resultados da Figura 89 mostram que os usuários deram notas entre 4 (importante) e 5 (muito importante) para a funcionalidade de pré-visualização das tarefas, notas entre 3 (indiferente) e 5 (muito importante) para clonagem de workflow e notas entre 1 (sem importância) e 5 (muito importante) para a elaboração de tutoriais, sendo que, neste último, a grande maioria (75% dos especialistas) responderam que é uma funcionalidade importante à muito importante. Acredita-se que a nota sem importância atribuída ao tutorial possa ser associada à projetos relacionados a área de ciências sociais onde o participante é o alvo de investigação respondendo perguntas simples sobre algum tema de pesquisa, como foi o caso dos projetos Meu Ambiente, Surf e Ciência e Refugiados.

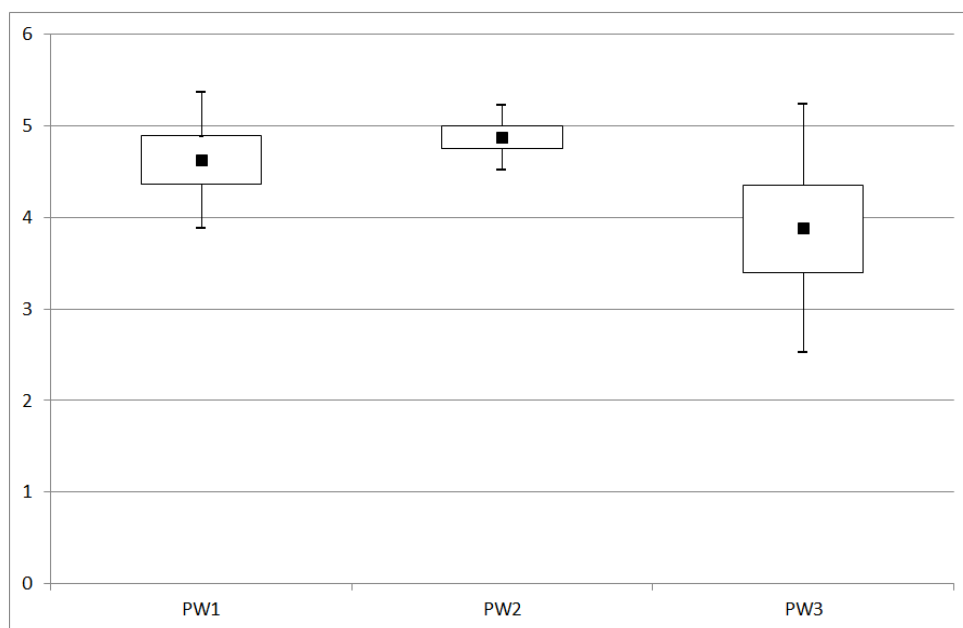


Figura 89 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 1

Já nas respostas sobre a utilização de tais funcionalidades, as respostas relativas a *clonagem* de *workflow* e pré-visualização das tarefas obtiveram um uso igual ou maior que 75%, enquanto os tutoriais só tiveram uso por 3 dos participantes (37,5%). O resultado de utilização pouco expressiva do tutorial pode ser justificada por falta de tempo para percepção da sua necessidade que normalmente é decorrente do *feedback* dos participantes ou dificuldade no uso de *markdown*, tendo em vista os resultados positivos em relação a percepção da sua utilidade.

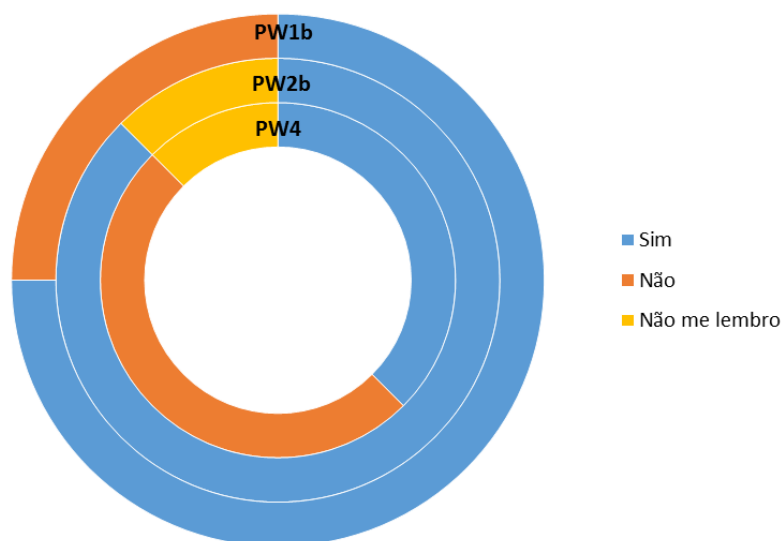


Figura 90 – Respostas dos participantes às questões PW1b, PW2b e PW4 do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 1

Na segunda categoria, Apoio a Gestão de Projetos, apresentada na Tabela 21, os resultados da Figura 91 mostram que os usuários deram notas entre 4 (importante) e 5 (muito importante) para as funcionalidades de caracterização de público-alvo, cadastro de parceiros, monitoramento, lições aprendidas, e exportação.

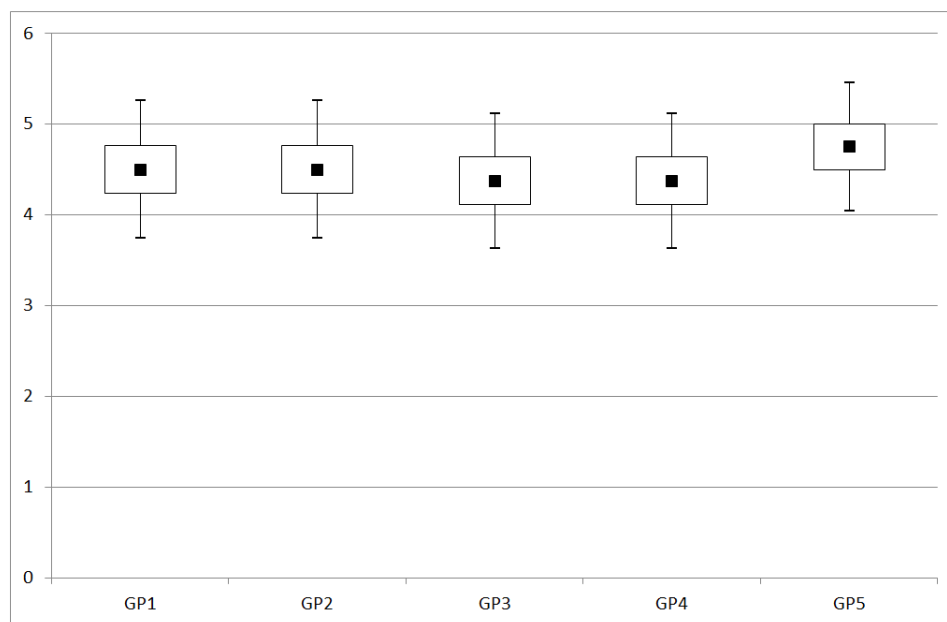


Figura 91 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 2

Na terceira categoria, Apoio a Participação/Contribuição, apresentada na Tabela 22, os resultados da Figura 92 mostram uma quase unanimidade da nota 5 (muito importante) para as características de simplicidade e rapidez na publicação, e na importância do *design* responsivo para a participação móvel dos voluntários.

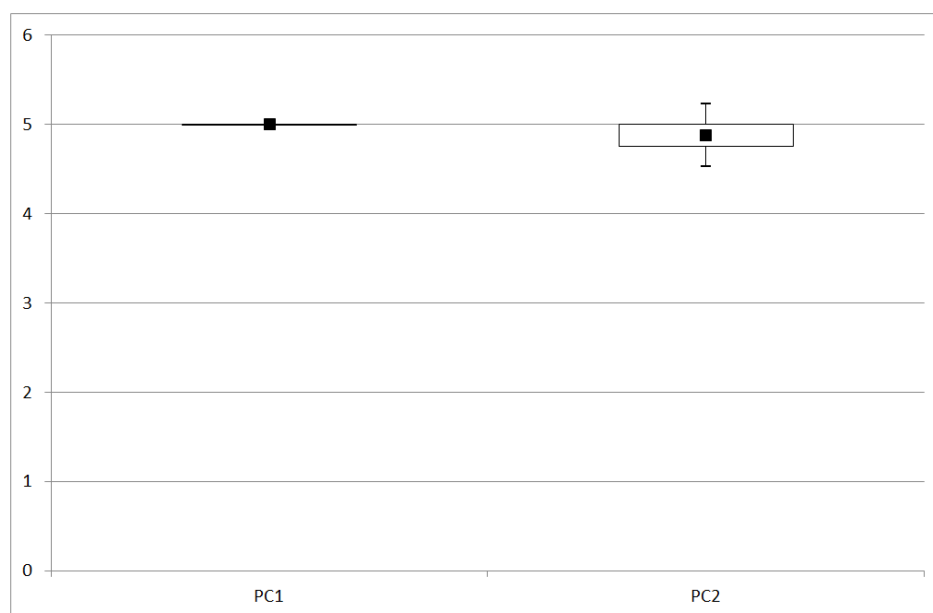


Figura 92 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 3

Na quarta categoria, Apoio a Comunicação/Divulgação, apresentada na Tabela 23, os resultados da Figura 93 mostram que a página “contribua” é vista como muito importante para a divulgação de projetos. Já blogs e eventos (questões CD2, CD3 e CD4) tiveram menor atribuição de importância por parte dos pesquisadores. Finalmente, os usuários atribuíram alto grau de importância para os *links* "Minhas Contribuições" e "Contribuições", disponíveis na página dos projetos de coleta de dados.

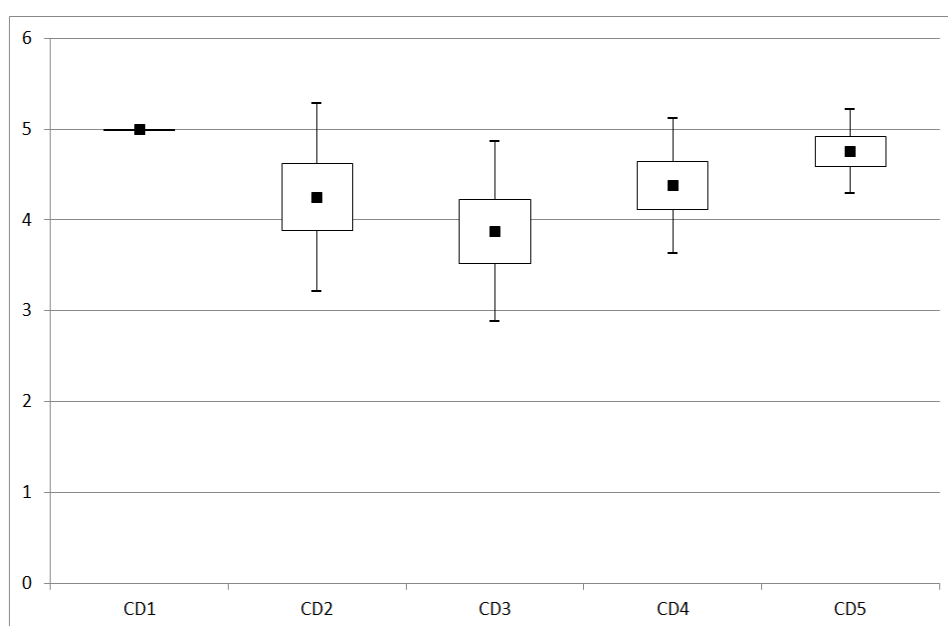


Figura 93 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 4 – Percepção de valor e importância das funcionalidades – Categoria 4

9.7.5 Objetivo 5: Opinião sobre melhorias da plataforma

Quanto à análise do Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma (Tabela 24), podemos destacar a satisfação com as funcionalidades disponíveis para a criação do *workflow* (MP1), com 75% dos avaliadores completamente satisfeitos e o restante parcialmente satisfeito. Como consequência, um número relativamente baixo de avaliadores sugeriu a inclusão de algum componente novo (37,5%), conforme ilustrado na Figura 94.

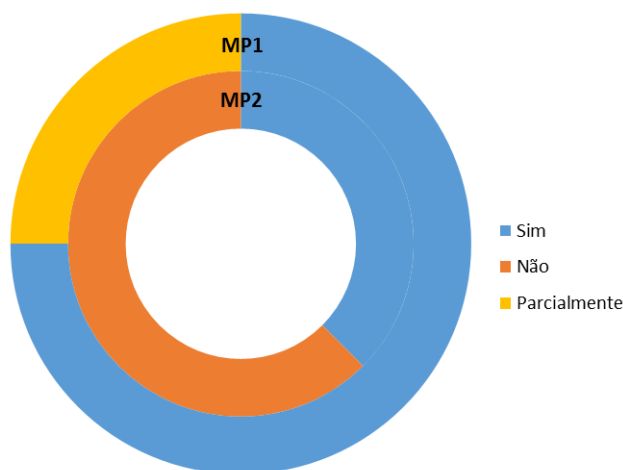


Figura 94 – Respostas dos participantes às questões do Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma

Com relação às ferramentas de comunicação, além do Blog e do cadastro de Eventos, os avaliadores consideram como mais importantes: a integração com as redes sociais (24%), o e-mail (21%), a visualização interativa de dados (17%) e a galeria de fotos (17%). O resumo completo das respostas é apresentado na Figura 95.

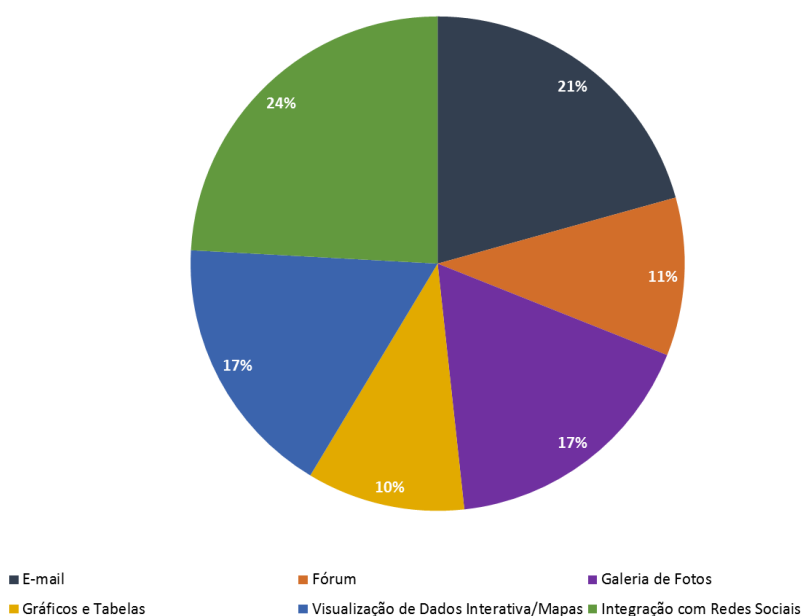


Figura 95 – Respostas dos participantes à questão MP3 do Objetivo 5 – Melhorias na Plataforma

Quando foram perguntados se queriam fazer algum comentário ou crítica sobre as funcionalidades atuais, não houve avaliações negativas, a não ser o comentário sobre o componente “data”, que não procede. Muito provavelmente algum usuário utilizou um campo texto e editou na legenda “hora”. A seguir as respostas a pergunta MP4 da Tabela 24.

A plataforma é muito fácil de usar depois que se testa algumas vezes fica muito prático. Facilita muito a coleta de dados especialmente para taxonomia
O componente de data estava permitindo a livre inserção de letras ou datas inválidas.
Sim, mas não me recordo. Estava relacionado a uma função do questionário

Figura 96 – Comentários livres dos participantes referente as funcionalidades atuais do sistema.

9.7.6 Objetivo 6: Panorama geral da aceitação da plataforma

Quanto à análise do Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma, destacamos nesta seção as respostas de três questões (AF1, AF2 e AF3) por serem questões dos tipos T4 e T5, e assim, passíveis de serem representadas em gráficos – conforme mostrado na Tabela 26. A primeira questão (AF1), relativa às limitações que o avaliador prevê em prosseguir um projeto de ciência cidadã sem a existência do Fast Science é apresentada na Figura 97. Nela podemos destacar que as grandes limitações identificadas são técnicas, financeiras, de tempo e de recursos humanos na área de computação.



Figura 97 – Respostas dos participantes à questão AF1 do Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma

Na segunda questão (AF2), com relação à possibilidade do resultado de um projeto de coleta de dados se tornar em um projeto de análise/processamento de dados, a maioria dos avaliadores admitiu a possibilidade de elaborar um novo projeto para que os dados sejam avaliados por especialistas (62,5%) ou mesmo em um novo projeto de ciência cidadã (62,5%). A soma das alternativas supera os 100%, pois a questão aceita múltiplas escolhas.

Finalmente, na terceira questão (AF3), que pergunta diretamente o grau de satisfação com relação ao Fast Science, as respostas são apresentadas na Figura 98. Podemos observar que as notas são quase que unanimemente 5 (Muito satisfeito).

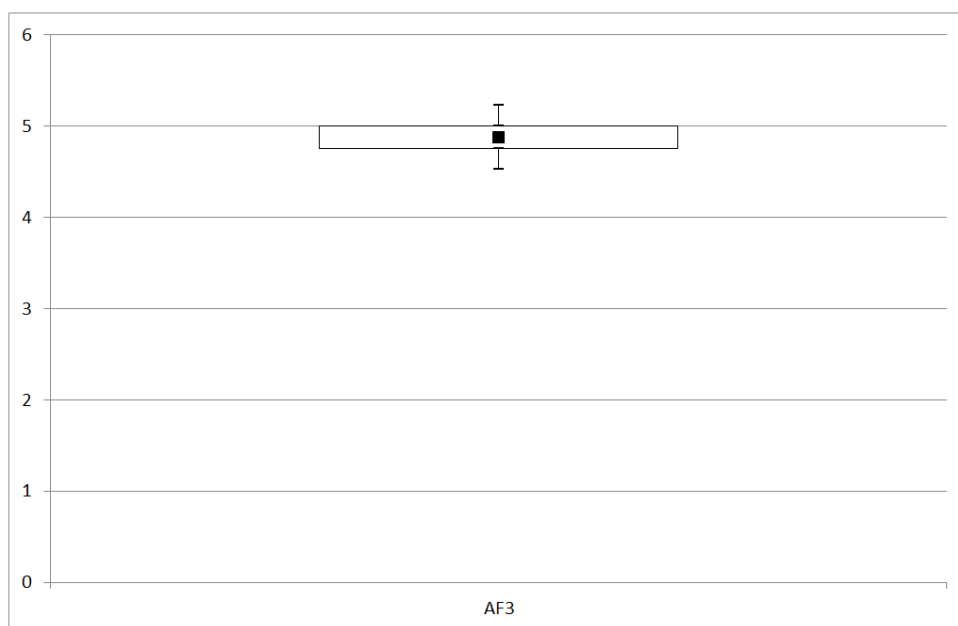


Figura 98 – Respostas dos participantes à questão AF3 do Objetivo 6 – Panorama geral da aceitação da plataforma

A Figura 99 apresenta a lista dos pontos positivos da plataforma Fast Science (AF4) informados pelos 08 especialistas:

Facilita a vida do pesquisador e o acesso dos usuários.
A plataforma é extremamente simples, no sentido de ser fácil para qualquer pessoa criar e gerenciar um projeto. Isso é um ponto que pesa muito a favor da plataforma e vai facilitar a adesão de outros pesquisadores a ela.
Rapidez, praticidade e fácil divulgação
Fácil de usar, bonita e prática
A possibilidade de criar meu próprio workflow, capaz de extrair informações que minha pesquisa necessita, sem tirar da multidão a independência na forma de colaborar.
Possibilita a criação de uma plataforma de forma rápida e fácil.
A interação com pessoas de diferentes regiões do país, e a disponibilidade dos dados levantados na página, para que as pessoas vejam os resultados da sua pesquisa.
Fácil uso

Figura 99 – Lista dos pontos positivos informada pelos especialistas referente à pergunta AF4.

Da mesma forma, foi elaborada uma pergunta para saber a opinião dos participantes em relação aos pontos negativos da plataforma (AF5). Um dos pontos negativos é o fato de quando um participante recebe o *link* do projeto, mas ainda não possui cadastro no Fast Science, ele terá que se cadastrar. Ao final do cadastro o sistema retorna automaticamente para a página principal e, neste momento, o usuário fica perdido, pois ele não acessou pela página principal, mas sim pelo *link* da página do projeto. Em relação à mídia, nesta primeira versão ficou estabelecido apenas envio de

fotos em virtude do tamanho dos arquivos de vídeo. Em relação ao formato do arquivo Excel, buscamos que ele seja exportado em um formato amigável, mas talvez seja necessárias mudanças no futuro.

Ao fazer o cadastro o usuário poderia conseguir retornar para a página do ponto em que parou o acesso.
Como todo produto pode ser melhorado, talvez criar mais facilidades interativas para auxiliar o gestor no cadastramento inicial.
não aceitar mídias como áudio
Acredito que poderia permitir mais de um workflow por projeto, pois tornaria mais ágil a criação de tarefas distintas mas sobre um mesmo domínio de problema.
O arquivo excel onde os dados são armazenados poderia ser melhor elaborada.
O início da criação do projeto, quando ainda não estamos familiarizado com a plataforma
Não ter um endereço web direto para que as pessoas possam contribuir com o meu projeto.

Figura 100 – Lista dos pontos negativos informada pelos especialistas referente à pergunta AF5.

A próxima e última resposta é referente à pergunta “algum comentário final”

Por ter sido meu primeiro contato, algumas de minhas respostas não foram as mais favoráveis, mas não por falha do projeto, por falha minha de não ter visto que havia um manual com instruções de preenchimento. Somente após tirar algumas dúvidas e acessar o manual que é bastante claro, consegui criar o projeto facilmente.
Excelente ferramenta!
No geral a plataforma atendeu muito bem as minhas necessidades.
Acredito que este tipo de plataforma será uma ferramenta cada vez mais usada por pesquisadores brasileiros e internacionais.
A plataforma está excelente!

Figura 101 – Comentários finais dos especialistas sobre a plataforma Fast Science.

Capítulo 10 – Conclusão

Prescrever uma nova tecnologia que misture os ingredientes das 4 dimensões do Mix4Crowds, trazendo para o mesmo ambiente os principais atores: gestores, participantes e parceiros e oferecer uma tecnologia que seja fácil de usar tanto para dar suporte aos gestores de projetos na criação e reuso de *workflows*, mas também satisfazer o participante, oferecendo uma interface de colaboração igualmente intuitiva e de fácil uso para a execução do *workflow* não foi uma tarefa fácil.

Modelar um sistema que permita a criação de *workflows* genéricos o suficiente para executar tanto tarefas de coleta de dados quanto de processamento exigiu o desenvolvimento de uma arquitetura suficientemente flexível e escalável que permita a criação de novos componentes sem alterar a estrutura do banco de dados permitindo desta forma, melhorias incrementais.

O resultado da avaliação mostrou que as decisões sobre as características do design do protótipo Fast Science tiveram um impacto positivo na avaliação da percepção da facilidade de uso e da sua utilidade. Já na primeira versão os especialistas que participaram do experimento foram capazes de criar um workflow, mobilizar um grupo controlado de participantes e exportar os dados para análises futuras. Em relação ao uso futuro e recomendação da plataforma, todos foram unânimes na escolha da opção “certamente”.

A seguir, será descrita de forma sucinta o resultado da pesquisa com os representantes da comunidade científica e os resultados da avaliação do protótipo Fast Science, em seguida as limitações encontradas no desenvolvimento deste trabalho, algumas recomendações para trabalhos futuros a fim de compensar tais limitações e, finalmente, as considerações finais.

10.1 Revisão dos resultados da avaliação

As perguntas do questionário foram elaboradas com base nos requisitos prescritos para o desenvolvimento do protótipo Fast Science. Foram agrupadas em seis objetivos, cuja conclusão dos resultados será apresentada a seguir.

Em relação às afirmativas sobre a facilidade de uso da tecnologia Fast Science, as respostas em relação à percepção dos especialistas revelaram valores médios bem positivos, que variam entre *concordo parcialmente* e *concordo totalmente*. O mesmo

resultado positivo foi observado para a percepção da utilidade da tecnologia desenvolvida para a realização das respectivas atividades de pesquisa. Quanto à análise da percepção do uso futuro da Fast Science, o resultado indica que os participantes não só optariam pela plataforma Fast Science no futuro, quanto indicariam a mesma para outros pesquisadores de suas instituições.

Para avaliar a percepção de valor e importância das funcionalidades, as perguntas foram divididas em quatro categorias. Na primeira categoria, Apoio a Criação de Projetos e respectivo workflow foi avaliado a percepção de valor e importância para as seguintes funcionalidades: pré-visualização das tarefas, clonagem de workflow e elaboração do tutorial. Nesta categoria, o item tutorial foi avaliado por um dos participantes como sem importância e para os demais a percepção de valor variou de importante à muito importante. Acredita-se que a nota sem importância atribuída ao tutorial possa ser associada a projetos relacionados à área de ciências sociais onde o participante é o alvo de investigação respondendo perguntas simples sobre algum tema de pesquisa, como foi o caso dos projetos Meu Ambiente, Refugiados e Surf e Ciência, não havendo, portanto, necessidade de consulta a tutoriais para a realização da contribuição. As funcionalidades da segunda categoria: apoio a gestão de projetos, foram bem avaliadas com valores entre importante a muito importante. Na categoria comunicação/divulgação a página “contribua” é vista como muito importante para a divulgação de projetos. Já blogs e eventos tiveram menor atribuição de importância por parte dos pesquisadores. Isso pode ter sido um reflexo do reduzido período de tempo do experimento o que levou a uma limitação de uso de algumas funcionalidades. Finalmente, os usuários atribuíram alto grau de importância para os links "Minhas Contribuições" e "Contribuições", disponíveis na página dos projetos de coleta de dados.

Em relação à inclusão de novas ferramentas de comunicação/divulgação os participantes em quase total unanimidade escolheram a opção integração com redes sociais (ex.: Facebook, Twitter) como a mais importante, seguida pelo tradicional e-mail e em terceiro lugar galeria de fotos e visualização de dados interativos em mapas.

Entre os pontos positivos da plataforma foram listados: facilidade de uso, rapidez, praticidade, independência de criação e de participação e fácil divulgação.

Entre os pontos negativos: melhorar ou criar mais facilidades de interação no momento da criação do workflow, não permitir mais de um workflow por projeto, não

aceitar mídias como áudio, formato do arquivo Excel de exportação e melhorar a forma de acesso ao link do projeto.

Quando perguntados sobre quais seriam as limitações para criar um projeto sem a existência da plataforma Fast Science, as maiores limitações identificadas foram: técnicas, financeiras, de tempo e de recursos humanos na área de computação.

De modo geral, os participantes foram unânimes em afirmar que estão muito satisfeitos quando foram diretamente questionados quanto ao grau de satisfação em relação ao protótipo desenvolvido nesta tese para apoio aos especialistas.

10.2 Limitações

Por ser uma área pouco divulgada e explorada no Brasil, (60% dos entrevistados desconheciam o termo ciência cidadã), conseguir um número grande de especialistas para participar do experimento, não foi uma tarefa fácil. No entanto a estratégia inicial de avaliar o conhecimento sobre o tema na comunidade científica permitiu identificar 48 especialistas que afirmaram possui interesse em transformar alguma etapa de suas respectivas pesquisas científicas em um projeto de *Crowd Science* o que facilitou sobremaneira encontrar um público alvo adequado, obtendo um efetivo retorno de 12 participantes e 9 projetos finalizados.

O curto espaço de tempo, três semanas, também foi uma limitação para que mais pesquisadores participassem do experimento. Recebi alguns retornos justificando a não participação por problemas pessoais, problemas nos locais de trabalho (greve de algumas universidades e escolas públicas), falta de tempo, e outros compromissos de agenda.

Outra limitação diz respeito ao desempenho do protótipo. Como foi realizado com um grupo pequeno de 128 usuários, não foi possível inferir qual será o desempenho da plataforma em um contexto de colaboração massiva de multidões.

Uma limitação do ponto de vista do usuário participante do experimento foi a falta de tempo disponível para uso de todas as demais funcionalidades disponíveis, como por exemplo: publicar no blog ou divulgar um evento. Apenas um participante fez uso destas funcionalidades.

10.3 Recomendações para trabalhos futuros

Espera-se que o protótipo desenvolvido possa servir como um laboratório para o desenvolvimento de outras aplicações e usos. Estudos diversos podem ser realizados a

partir do momento em que mais usuários utilizem a plataforma e avaliações possam ser feitas a partir dos dados armazenados nas bases de dados de usuários, parceiros, projetos, *workflows* e respectivas respostas. Espera-se, que no futuro, um sistema de RBC - Raciocínio Baseado em Casos, possa ser de fato implementado e o impacto no funcionamento e dinâmica de uso de todas as ferramentas da plataforma seja avaliado em estudo subsequente a este.

Dentre as melhorias possíveis de serem implementadas na plataforma Fast Science, é possível destacar um sistema de incentivos não só para o participante que executa a tarefa, mas desenvolver métricas para avaliação do esforço dos próprios gestores de projetos de modo a reconhecê-los em suas respectivas comunidades; faz-se necessário também a melhoria na visualização de dados, exportação, inclusão de novas ferramentas sociais, e a integração com redes sociais. Este último foi identificado pelos especialistas como a principal melhoria a ser realizada como apoio a comunicação e divulgação.

Outra melhoria importante que pode ser realizada é a inclusão na Fast Science da capacidade de uso de múltiplos *workflows* e *datasets* em um único projeto, permitindo que a sinergia entre os projetos de coleta e processamento seja alcançada de forma a ter a menor interferência humana e permitir também que projetos mais complexos – com múltiplas atividades sejam possíveis de serem executados. De maneira semelhante, explorar a vantagem de o protótipo ser um sistema modular e desenvolver novos componentes que poderão ser facilmente incorporados à plataforma.

Finalmente, por possuir uma interface responsiva a Fast Science se beneficiará de aplicativos nativos para dispositivos móveis, que poderão ser transformados em novos componentes para facilitar a coleta de dados em campo.

10.4 Considerações Finais

Os resultados da pesquisa realizada junto à comunidade científica brasileira revelou que o tema ciência cidadã ainda é pouco conhecido no Brasil. Entretanto, a exemplo do que esta acontecendo em outras partes do mundo existe um grande potencial de uso e adesão, inclusive por parte dos entrevistados. Do total de 91 participantes, 50% (48 especialistas) responderam que considerariam a possibilidade de transformar alguma etapa da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã. Além disso, 82% dos especialistas afirmaram que em suas pesquisas existe a necessidade da coleta de dados através de idas ao campo ou por sensores e

equipamentos autônomos. Para ambos os casos, são inúmeras as possibilidades e diversidade de iniciativas existentes, que partem de necessidades muito específicas e criam novas possibilidades de aproximação da academia com a sociedade através da ciência. Os projetos de *Crowd Science* podem beneficiar pesquisadores de várias áreas do conhecimento. A classificação proposta nesta tese identificou 9 categorias que foram agrupadas em três tipos de problemas científicos reais: (1) Coleta de dados; (2) Ideação e (3) análise de dados. Ao elaborar esta classificação, foi observado que *Crowd Science* amplia o papel do participante que, de modo geral, atua no projeto como um membro da equipe ajudando cientistas a resolver questões de natureza científica e muitas vezes, realizando tarefas iguais as que o cientista realiza no seu dia a dia. *Crowd Science* vem sendo utilizada por diversas áreas, como as ciências sociais, que enxergam no *crowdsourcing* uma boa oportunidade de atrair a colaboração de membros da multidão para responder questões da ciência onde o participante é o próprio objeto de pesquisa.

Neste caminho, seja qual for o tipo escolhido pelo especialista, este pode contar com o suporte das novas tecnologias para servir de plataforma de apoio à colaboração. Estes profissionais podem decidir por uso de tecnologia própria ou optar por usar plataformas de hospedagem específicas para projetos de *Crowd Science*.

Entretanto, as plataformas investigadas são muito especializadas em determinados problema ou métodos científicos, o que limita a adesão para pesquisas diversas aos tipos oferecidas pelos serviços destas plataformas. Além disso, algumas plataformas como *crowdcrafting* exigem do gestor um pouco de conhecimento em HTML e JavaScript, que por si só, já se torna um fator limitante para muitos pesquisadores que não são da área da computação.

Considerando-se estes aspectos e comparando-os as plataformas de hospedagens existentes, a solução aqui proposta busca oferecer um portal que proporcione o encontro e a união daqueles que precisam de ajuda (gestores dos projetos); dos que querem ajudar (voluntários colaboradores) e daqueles que já possuem alguma iniciativa (parceiros institucionais) de forma que o estabelecimento de ações conjuntas possa agregar valor para ambos. Essa sinergia aliada ao apoio à criação de projetos de *Crowd Science* associado à manutenção de um repositório de projetos e *workflows* permitirá, no futuro que, para cada nova necessidade de *Crowd Science*, fique mais fácil o encontro de soluções a partir do reuso de projetos semelhantes. O compartilhamento e o reuso de *workflows* ajuda também a promover o aprendizado automático, padronizar sua

execução e assim, facilitar a comparação entre resultados e principalmente, garantir a possibilidade da sua reprodutibilidade, validade e falseabilidade pelos pares.

A simplicidade de uso e a flexibilidade para a montagem dos *workflows* tanto para a coleta quanto para o processamento e análise de dados; o reuso de componentes e a aquisição e armazenamento dos resultados a partir da contribuição de múltiplos usuários geograficamente distribuídos, foram os principais desafios durante o desenvolvimento da solução Fast Science. A tecnologia escolhida para a comunicação entre cliente e servidor foi o protocolo HTTP, por sua simplicidade e por ser o padrão para a Web. O sistema foi dividido em dois softwares, um para o *front-end* e outro para o *back-end*, interligados por uma API. O *front-end* é desacoplado do resto do sistema o que facilita a inclusão e alteração de novos componentes, bastando alterar apenas seu código de construção. O modelo de dados baseado em armazenamento de meta-informação sobre componentes de interface (por exemplo: caixa de texto, imagem, georreferenciamento e data e hora) foi crucial para atingir a desejada facilidade para a inclusão de novos componentes sem alteração da estrutura do banco de dados. Importante destacar que a interface de colaboração é responsiva, o que permite a contribuição através de dispositivos móveis.

A avaliação dos especialistas provou que as prescrições iniciais de *design* tiveram uma influência direta e positiva na percepção da facilidade de uso e utilidade e, indiretamente, influenciaram em uma percepção igualmente positiva de uso futuro. Entre algumas das vantagens da solução apresentada, é possível destacar: redução da complexidade e do custo na criação da interface de colaboração web ou mobile; rapidez na criação da solução e imediata possibilidade de colaboração principalmente em eventos catastróficos ou desastres ambientais que exigem rapidez na coleta de dados, processamento e tomada de decisão; banco de dados de fácil acesso, organizado e georreferenciado; reuso de projetos e *workflows*, reuso e dados intermediários e finais de outros usuários que utilizam a plataforma; cadastro de voluntários e parceiros; ferramentas sociais para comunicação e colaboração; monitoramento e estatísticas dos projetos e da plataforma.

Adicionalmente, este ambiente poderá ser utilizado também como uma plataforma de testes, para aqueles que desejam construir seus próprios projetos. Da mesma forma, possui utilidade como ferramenta de prototipagem rápida para criar uma “prova de conceito” para testar ideias de *design* e atrair parceiros e investidores.

Acreditamos que a solução proposta possa trazer benefícios diretos não só para a ciência, mas também para a sociedade, a academia e para os tomadores de decisão. A facilidade de uso e utilidade da plataforma Fast Science, demonstrada pelos resultados da avaliação, associada à rapidez na criação e publicação dos projetos abre novos horizontes com possibilidades da entrada de novos atores como professores escolares, comunidades de bairro e organizações ambientais diversas.

Referências Bibliográficas

- ALBAGLI, S. “Ciência Aberta em questão”. In: Seminário Internacional Ciência Aberta, Questões Abertas, Rio de Janeiro, IBICT; OKF; Unirio, 2014. Disponível em: <http://www.cienciaaberta.net/encontro2014>.
- ALBAGLI, S. Palestra proferida no seminário acadêmico “Ciência cidadã e determinação social da saúde: desafios e perspectivas”, auditório do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Icict/Fiocruz), 2015. Disponível em <https://goo.gl/oZ6zJp>.
- ALBAGLI, S. and MACIEL, M.L. Informação, poder e política: a partir do sul, para além do sul. In: MACIEL, M. L.; ALBAGLI, S. (Org.). Informação, conhecimento e poder: mudança tecnológica e inovação social. Rio de Janeiro: Garamond, Cap. 1, p. 9-39, 2011.
- ALLEN, V. L. “Toward Understanding Riots: Some Perspectives”, Journal of Social Issues, vol. 26, no 1, pp. 1–18, 1970.
- ALABRI A. and HUNTER, J. “Enhancing the Quality and Trust of Citizen Science Data”, pp. 81–88, 2010.
- ANTELIO, M., ESTEVES, M. G. P., SCHNEIDER, D. and SOUZA, J. M. “Qualitocracy: A data quality collaborative framework applied to citizen science.” Proceedings of the International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE SMC 2012), 2012.
- AZAVEA and SCISTARTER, “Citizen Science Data Factory - A Distributed Data Collection Platform for Citizen Science. Part 1: Data Collection Platform Evaluation”, p. 61, 2014.
- AYALA, F. J., “Darwin and the scientific method”. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States - PNAS, vol. 106, june 16, 2009.
- BABAR, M. A., WINKLER, D. and BIFFL, S. “Evaluating the Usefulness and Ease of Use of a Groupware Tool for the Software Architecture Evaluation Process”, in First International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007), pp. 430–439, 2007.
- BANNON, L. J., SCHMIDT, K., “CSCW: Four characters in search of a context”. In ECSCW’89, 13-15 Sept., Gatwick, London, London , pp. 358-372, 1989.
- BAKER, M. J., “Administração de marketing”. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

- BOHLE, S. "What is E-science and How Should it Be Managed?" Nature.com, Spektrum der Wissenschaft (Scientific American), 2013. Disponível em: http://www.scilogs.com/scientific_and_medical_libraries/what-is-e-science-and-how-should-it-be-managed/
- BONNEY, R., COOPER, C. B., DICKINSON, J., KELLING, S., PHILLIPS, T., ROSENBERG, K. V. and J. SHIRK, "Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy," BioScience, vol. 59, no. 11, pp. 977–984, Dec. 2009.
- BONNEY, R., BALLARD, H., JORDAN, R., MCCALLIE, E., PHILLIPS, T., SHIRK, J., and WILDERMAN, C. C. "Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education". A CAISE Inquiry Group Report. Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE), 2009.
- BORDEN, N. H. "The Concept of Marketing mix, In Bem M. Eniskeith" K. Cox & Michael P. Mokwa (eds.): Marketing Classics, Upper Saddle River, Prentice-Hall (8th edition), pp.421-428, 1990.
- BOWYER, A., LINTOTT, C., HINES, G., ALLEN, C. and PAGET, E. Panoptes, a Project Building Tool for Citizen Science. HCOMP 2015 - Conference on Human Computation & Crowdsourcing, San Diego, USA, 2015.
- BRABHAM, D.C. "Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An introduction and cases". In: Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies. v. 14, n. 1, pp. 75–90. 2008.
- BASILI, V.R., SHULL, F., LANUBILE, F., "Building Knowledge through Families of Experiments". IEEE Transactions on Software Engineering 25(4), pp. 456-473, 1999.
- BRYANT, S. L., FORTE, A. and A. BRUCKMAN, "Becoming Wikipedian: Transformation of Participation in a Collaborative Online Encyclopedia", 2005.
- BUECHELER, T.; SIEG, J.H.; FÜCHSLIN, R. M.; and PFEIFER, R., "Crowdsourcing, Open Innovation and Collective Intelligence in the Scientific Method: A Research Agenda and Operational Framework", Proc. of the Alife XII Conference, Odense, Denmark, pp. 679-686, 2010.
- BURGOYNE, J.; JAMES, K. T., "Towards Best or Better Practice in Corporate Leadership Development: Operational Issues in Mode 2 and Design Science research". British Journal of Management, v. 17, p. 303-316, 2006.

- BURKE, J. A., ESTRIN, D., HANSEN, M., PARKER, A., RAMANATHAN, N., REDDY, S. and SRIVASTAVA, M. B. "Participatory sensing". WSW'06 at SenSys '06, October 31, Boulder, Colorado, USA, 2006.
- BUTTERFIELD, S. "Social Software", 2003. Disponível em: http://www.sylloge.com/personal/2003_03_01_s.html#91273866. Acessado em 19/04/2012.
- CARPENTER, L. (1993), "Cinematrix, video imaging method and apparatus for audience participation".US Patent, Nos. 5210604 (1993), 5365266, 1994.
- CHAKRABARTI, A., "A course for teaching design research methodology. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing", v. 24, p. 317-334, 2010 in Dresch, A; Daniel; Lacerda, D.P.; Antunes Jr., J.A.V., "Design Science Research. A Method for Science and Technology Advancement", Springer International Publishing Switzerland, p. 161, 2015.
- CHEN, J. J., MENEZES, N. J., BRADLEY, A. D., AND NORTH, T., "Opportunities for crowdsourcing research on Amazon Mechanical Turk". In SIGCHI Human Computation Workshop, 2011.
- CLAVIN, W., "Citizen Scientists Lead Astronomers to Mystery Objects in Space". Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California. January 27, 2015. Disponível em <<http://www.nasa.gov/jpl/spitzer/citizen-scientists-lead-astronomers-to-mystery-objects-in-space>> Acessado em 14/10/2015
- CLARY, E. G., SNYDER, M., RIDGE, R. D., COPELAND, J., STUKAS, A. A., HAUGEN, J. and MIENE, P. "Understanding and assessing the motivations of volunteers: A functional approach," Journal of Personality and Social Psychology, vol. 74, no. 6, pp. 1516–1530, 1998.
- COHN J.P., "Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research?," BioScience, vol. 58, no. 3, pp. 192–197, 2008.
- COOK, G., "How crowdsourcing is changing science". The Boston Globe, Boston. November 11, 2011. Disponível em <humanfaceofbigdata.com>
- COOPER, C., DICKINSON, J., PHILLIPS, T., and BONNEY, R., "Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems". Ecology and Society, vol. 12 (2), 2007.
- CONRAD C. and HILCHEY K., "A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities". Environmental Monitoring and Assessment, pp. 1–19, 2010.

- CORNWELL M.L. and CAMPBELL L.M., “Co-producing conservation and knowledge: Citizen-based sea turtle monitoring in North Carolina, USA”. *Social Studies of Science*, vol. 42, pp. 101–120, 2012.
- CORREIA, A.; FONSECA, B. and PAREDES, H. “Computer Supported Cooperative Work: A field still to cogitate,” in 2011 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), pp. 1–5, 2011
- CRALL, A. W., JORDAN, R, HOLFELDER, K, NEWMAN, G. J., GRAHAM, J. and WALLER, D. M., “The impacts of an invasive species citizen science training program on participant attitudes, behavior, and science literacy”. *Public Understanding of Science*, doi: 10.1177/0963662511434894, 2012.
- CRONJE, R., ROHLINGER, S., CRALL, A. W. and NEWMAN, G., “Does participation in citizen science improve scientific literacy? A study to compare assessment methods”. *Applied Environmental Education & Communication*, vol. 10, no. 3, pp. 135–145, 2011.
- CROWSTON, K. and WIGGINS, A., “Design for citizen science”. Final Workshop Report, NSF Grants 09-43049 & 11-11107, 2011.
- DAVIS, F.D., “User Acceptance of Information Technology: System Characteristics, User Perceptions and Behavioral Impacts”. *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 38, no. 3, pp. 475-487, 1993.
- DAVIS, J. G., “From Crowdsourcing to Crowdservicing”, *IEEE Internet Computing*, vol. 15, no. 3, pp. 92-94, 2011.
- DAWSON, D. “Open science and crowd science: Selected sites and resources,” *Issues in Science and Technology Librarianship*, vol. 69, 2012.
- DEEPAK, R., “Bringing Space to Main Street: A Legacy in Space Education An Interview with Satellite Pioneer Gil Moore”, *JoSS – Journal of Small Satellites*. Vol. 2, No. 1, pp. 75-78, 2013.
- DEELMAN, E., GANNON, D., SHIELDS, M., TAYLOR, I. "Workflows and e-Science: An overview of workflow system features and capabilities", *Future Generation Computer Systems*, vol. 25, no. 5, pp. 528-540., 2009.
- DELANEY D., SPERLING C., ADAMS C., and LEUNG B., "Marine invasive species: validation of citizen science and implications for national monitoring networks," *Biological Invasions*, vol. 10, pp. 117-128, 2008.
- DEVADAS, S., in Tuazon, J.M.V., “Step aside, cloud: 'crowd computing' the future of IT”, too, *Computerworld*, Jul 21, 2010

<<http://news.idg.no/cw/art.cfm?id=F78EAC86-1A64-67EA-E407872D2E509634>>

- DICKINSON, J. L., ZUCKERBERG, B. AND BONTER, D. N. “Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits,” *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 41, no. 1, pp. 149–172, 2010.
- DRESCH, A; DANIEL; LACERDA, D.P.; ANTUNES JR., J.A.V., “Design Science Research. A Method for Science and Technology Advancement”, Springer International Publishing Switzerland, p. 161, 2015.
- DRURY, J. E STOTT, C. “Contextualising the crowd in contemporary social science”, *Contemporary Social Science*, vol. 6, no 3, pp. 275–288, 2011.
- DRUCKER, P. F. “Management: Tasks, Responsibilities, Practices”. New York: Harperbusiness, 1993.
- ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G., “Groupware - Some Issues and Experiences”. *Communications of the ACM*, vol.34, pp. 38-58, 1991.
- ELMQUIST, M, FREDBERG, T, and OLILA, S, “Exploring the field of open innovation,” *European Journal of Innovation Management*, vol. 12, no. 3, pp. 326–345, Jul. 2009.
- ERICKSON, T. “Some Thoughts on a Framework for Crowdsourcing,” in *Workshop on Crowdsourcing and Human Computation*, 2011.
- ESTEVEES, M. G. P.; SOUZA, J. M.; PEREIRA, C. V.; UCHOA, A. P.; ANTELIO, M. “Ciência Cidadã – Oportunidades e desafios para a pesquisa e o monitoramento de ambientes costeiros e marinhos”, 5º Congresso Brasileiro de Biologia Marinha, 17 a 22 de maio, Porto de Galinhas, PE, 2015.
- ESTEVEES, M. G. P.; ZIMBRAO, G.; CARMO, F. B.; FORZZA, R. C.; VAZ, M.; FILARDI, F. L. R.; P. LEITMAN, V. F. M., AND SOUZA, J. M. “A crowdsourcing approach to the design of Virtual Research Environments,” in *2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, pp. 455–461, 2015.
- ESTEVEES, M.G.P., SOUZA, J.M., UCHOA, A.P.; ANTÉLIO, M. and PEREIRA, C.V. Smart Activation of Citizens: Opportunities and Challenges for Scientific Research. In: Ceccaroni, L. and Piera, J. *Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research*, published by IGI Global (formerly Idea Group Inc.), 2016

- FOGG, B. J., "Creating Persuasive Technologies: an eight-step design process ". In: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology, Claremont, California, USA, 26-19 April 2009.
- ESTRIN, D. "Participatory sensing: applications and architecture [Internet Predictions]," IEEE Internet Computing, vol. 14, no. 1, pp. 12–42, Jan. 2010.
- FRANZONI, C. and SAUERMANN, H. "Crowd Science: The Organization of Scientific Research in Open Collaborative Projects," SSRN eLibrary, Nov. 2014.
- FRANZONI, C. and SAUERMANN, H. "Crowd science: The organization of scientific research in open collaborative projects," Research Policy, vol. 43, no. 1, pp. 1–20, 2014.
- FREEMAN, P.A. CRAWFORD, D. L., KIM, S. and MUÑOZ, J. L. "Cyberinfrastructure for science and engineering: promises and challenges", Proceedings of the IEEE, Vol. 93, No. 3, pp.682–691., 2005.
- GALBRAITH, J. R., "Designing Organizations: An Executive Briefing on Strategy, Structure and Process". San Francisco: Jossey-Bass, 1995.
- GALLOWAY A. W. E., TUDOR M. T., and VANDER HAEGEN W. M., "The Reliability of Citizen Science: A Case Study of Oregon White Oak Stand Surveys," Wildlife Society Bulletin, vol. 34, pp. 1425-1429, 2006.
- GEIGER D., ROSEMAN, M. and FIELT, E., "Crowdsourcing Information Systems – A Systems Theory Perspective", 22nd Australasian Conference on Information Systems, Sydney, 2011.
- GOBLE, D. and De ROURE, D., "The Impact of Workflow Tools on Data-centric Research", Chapter in: HEY, T., TANSLEY, S. and TOLLE, K., "The Fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery", Microsoft Research, 2009.
- GOLDMAN, J., SHILTON, K., BURKE, J., ESTRIN, D., HANSEN, M., RAMANATHAN, N., REDDY, S., SAMANTA, V., SRIVASTAVA, M. and WEST, R., "Participatory Sensing: A citizen-powered approach to illuminating the patterns that shape our world," Foresight & Governance Project, White Paper, 2009.
- GOODCHILD, M. F., "Citizens as sensors: web 2.0 and the volunteering of geographic information," GeoFocus (Editorial), vol. 2, pp. 24–32, 2007.
- GRUNDIN, J., "Groupware and social dynamics: Eight Challenges for developers". Communication of the ACM, January 1994, vol. 37, No.1, 1994.

- HACKMAN, J., and KAPLAN, R., “Interventions into group process: An Approach to improving the effectiveness of groups”. *Decision Sciences*, vol. 5, pp. 459-480, 1974.
- HARDT, M. & E NEGRI, A. “Multitude: War and Democracy in the Age of Empire”, New York: Penguin, 2004.
- HEY, T., TANSLEY, S. and TOLLE, K., “The Fourth Paradigm. Data-Intensive Scientific Discovery”, Microsoft Research, 2009.
- HOWE, J., “The rise of crowdsourcing.”, *Wired Magazine*, Jun. 2006.
<http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>. Acessado em abril de 2012.
- IPEIROTIS, P. G., CHANDRASEKAR, R. and BENNETT, P., “Report on the human computation workshop”, HCOMP, 2010.
- JORDAN, R.C., GRAY SA, HOWE, D.V., BROOKS, W.R. and EHRENFELD, J.G., “Knowledge gain and behavioral change in citizen-science programs”, *Conservation Biology*, vol. 25, no. 6, pp. 1148–1154, 2011.
- JORDAN, R. C., BALLARD, H. L. and PHILLIPS, T. B., “Key issues and new approaches for evaluating citizen-science learning outcomes”, *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 10, no. 6, pp. 307–309, Jul. 2012
- KELL, D. B. and OLIVER, S. G., “Here is the evidence, now what is the hypothesis? The complementary roles of inductive and hypothesis-driven science in the post-genomic era,” *Bioessays*, vol. 26, no. 1, pp. 99–105, Jan. 2004.
- KING, W.R. and HE, J., “A meta-analysis of the technology acceptance model”, *Information & Management*, vol. 43, pp. 740-755, 2006.
- KOLODNER, J., “Case-based reasoning” San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., p. 668, 1993.
- KOTLER, P. "Marketing management: analysis, planning, implementation and control", Prentice-Hall, 7th ed., 1990.
- LACERDA, D. P., DRESCH, A., PROENÇA, A., ANTUNES JÚNIOR, J.A.V., “Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção”, *Gest. Prod.*, São Carlos, vol. 20, no. 4, pp. 741-761, 2013.
- LAITENBERGER O. and DREYER, H. M., “Evaluating the usefulness and the ease of use of a Web-based inspection data collection tool”, in *Software Metrics Symposium*, Metrics 1998. Proceedings. Fifth International, pp. 122–132, 1998.

- LAVE, J. and WENGER, E., “Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation”, New York: Cambridge University Press, 1991.
- LICKLIDER, J.C.R. and TAYLOR, R. W., “The Computer as a Communication Device”. Reprinted from Science and Technology, April 1968. Disponível em http://lbj.utexas.edu/archive/news/images/file/20_20_03_licklider-taylor-1.pdf
- LONGCORE, T. & RICH C. "Ecological light pollution". In: Frontiers in Ecology and the Environment, vol. 2, no. 4, pp. 191–198, 2004.
- MAISONNEUVE, N.; STEVENS, M.; NIESSEN, M. E.; HANAPPE, P.; STEELS, L., “Citizen Noise Pollution Monitoring”, In The Proceedings of the 10th International Digital Government Research Conference, 2009.
- MANKOWSKI T. A, SLATER S. J. and SLATER T. F., “An interpretive study of meanings citizen scientists make when participating in Galaxy Zoo”, Contemporary Issues in Education Research, vol. 4, no. 4, pp. 25–42, 2011.
- MARTINEAU, E. A., “Typology of Crowdsourcing Participation Styles”, MSc Thesis in The John Molson School of Business, Concordia University Montreal, Quebec, Canada, 2012.
- MCDUGALL, W., “The group mind”, In J. Drury e C. Stott, “Contextualising the crowd in contemporary social science”, Contemporary Social Science, vol. 6, no. 3, p. 275–288, 2011.
- MCCARTHY, E. J., SHAPIRO, S. J. and PERREAULT, W. D., “Basic Marketing”, Irwin Publishing, Eleventh Edition, January 1, 1986.
- MILLS, K. L. “Computer-Supported Cooperative Work Challenges,” Encyclopedia of Library and Information Science. Nova York, Marcel Dekker, Inc., 2003.
- MODY, C. C. and KAISER, D., “Scientific Training and the Creation of Scientific Knowledge,” The Handbook of Science and Technology Studies. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 3ª ed. Cap.16, pp. 377-402, 2008.
- MOREIRA JR., A., “Efeitos dos novos instrumentos de avaliação da pesquisa científico-tecnológica: o caso da Embrapa”, Monografia (Graduação) – Departamento de Ciências Sociais, UFSCar, São Carlos, p. 76, 2008.
- MORAES, A. D., FONSECA, F., ESTEVES, M. G. P., SCHNEIDER, D., SOUZA, J. M., “A meta-model for crowdsourcing platforms in Data Collection and Participatory Sensing”, in Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), pp. 429–434, 2014.

- MERTON, R. K., “Sociologia: teoria e estrutura”, editora Mestre Jou, São Paulo, 1970.
- NAMBISAN, S. and SAWHNEY, M., “The Global Brain: Your Roadmap for Innovating Faster and Smarter in a Networked World”, Wharton School Publishing, Upper Saddle River, NJ; p. 266, 2007.
- NIELSEN, M., “Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science”, Princeton University Press, Princeton, NJ., 2011.
- NICHOLSON E., RYAN J., and HODGKINS D., “Community data - where does the value lie? Assessing confidence limits of community collected water quality data”, Water Science and Technology, vol. 45, pp.193–200, 2002.
- NEWMAN, G., WIGGINS, A., CRALL, A., GRAHAM, E., NEWMAN, S. and CROWSTON, K., “The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms”, Frontiers in Ecology and the Environment, vol. 10, no. 6, pp. 298–304, Jul. 2012.
- NEWMAN, G. J. “Designing and evaluating participatory cyber-infrastructure systems for multi-scale citizen science,” Dissertation, Colorado State University, 137 p., 2010.
- NICHOLS, J. D. and WILLIAMS, B. K., “Monitoring for conservation”, Trends in Ecology & Evolution, vol. 21, no. 12, pp. 668–673, Dec. 2006.
- NOV, O., “What Motivates Wikipedians?”, Commun. ACM, vol. 50, no. 11, pp. 60–64, Nov. 2007.
- NOV, O., ARAZY, O., and ANDERSON, D., "Crowdsourcing for science: understanding and enhancing SciSourcing contribution", Position paper: ACM CSCW 2010 Workshop on the Changing Dynamics of Scientific Collaborations, 2010.
- NOV, O., ARAZY, O., and ANDERSON, D., “Technology-Mediated Citizen Science Participation: A Motivational Model”, Proceedings of the AAAI International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM 2011), Barcelona, Spain, July, 2011.
- OLSON, G. M., ZIMMERMAN, A., BOS, N., “Scientific collaboration on the Internet”, The MIT Press, p. 406, 2008.
- O'REILLY, T., “What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software”, 30 September 2005.
- PANT, R. B., “The Social Media Marketing Mix (The 4 “P’s”)", 2009. Acessado em 26/01/2012 < <http://ritubpant.com/social-media-marketing-mix/>>

- PÉNIN, J., HUSSLER, C. and BURGER-HELMCHEN, T., “New shapes and new stakes: a portrait of open innovation as a promising phenomenon,” *Journal of Innovation Economics*, vol. 7, no. 1, p. 11, 2011.
- PHILLIPS, T. B., FERGUSON, M., MINARCHEK, M., PORTICELLA, N., AND BONNEY, R., “User’s Guide for Evaluating Learning Outcomes”, in *Citizen Science*. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology, p. 54, 2014.
- POLANČIČ, G., HERIČKO, M., ROZMAN, I., “An Empirical Examination of Application Frameworks Success Based on Technology Acceptance Model”, *The Journal of Systems and Software*, vol. 83, no. 4, pp.574-584, 2010.
- PREECE, J., “Supporting Community as Building Social Capital”, *Communications of the ACM*, vol. 45, no. 4, pp. 37-39, 2002.
- PRESTOPNIK, N., "Design Science in Human-Computer Interaction: A Model and Three Examples", *iSchool Information Science and Technology - Dissertation*. Paper 83, p. 368, 2013.
- PRESTOPNIK N. and CROWSTON, K., “Citizen science system assemblages: Toward greater understanding of technologies to support crowdsourced science,” Jun. 2011.
- PRESTOPNIK, N.R. and CROWSTON, K. Gaming for (Citizen) Science. Exploring Motivation and Data Quality in the Context of Crowdsourced Science Through the Design and Evaluation of a Social-Computational System. 2011 Seventh IEEE International Conference on e-Science Workshops, 2011b.
- PRILLA, M. and RITTERSKAMP, C., “The Interplay of Web 2.0 and Collaboration Support Systems: Leveraging Synergies”, In: *From CSCW to Web 2.0: European Developments in Collaborative Design*, Selected papers from COOP 08.Springer, 2010.
- QUINN, A. and BEDERSON, B. B., “Human computation: a survey and taxonomy of a growing field,” in *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, pp. 1403–1412, 2011.
- RADDICK, M. J., BRACEY, G., CARNEY, K., GYUK, G., BORNE, K., WALLIN, J. and JACOBY, S., “Citizen Science: Status and Research Directions for the Coming Decade,” in *astro2010: The Astronomy and Astrophysics Decadal Survey*, 2009, vol. p. 46. 2010.
- RIESBECK, C.K. and SCHANK, R., “*Inside Case-Based Reasoning*”, Northvale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1992.

- RIESCH, H. and POTTER, C., “Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions”, *Public Understanding of Science*, 2013.
- ROAZZI, A., “O Desenvolvimento individual, o contexto social e a prática de pesquisa”, *Psicol. cienc. prof.*, vol.7, no.2, Brasília, 1987.
- RODRIGUES, A.C., “O futuro da Internet (e do mundo) segundo o Google”, *Revista Super Interessante*, Editora Abril, Junho, 2013.
- ROUGHTON, A., DOWNS, J., PLIMMER, B. and WARREN, I., "The crowd in the cloud: moving beyond traditional boundaries for large scale experiences in the cloud", Australian Computer Society, Inc, 12th Australasian User Interface Conference (AUIC2011), Perth, Australia, January 2011.
- SANTOS, R. P., “Managing and Monitoring Software Ecosystem to Support Demand and Solution Analysis”, Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 228 p., 2016.
- SAUERMAN, H. and FRANZONI, C., “Crowd science user contribution patterns and their implications”, *PNAS*, vol. 112, no. 3, pp. 679–684, Jan. 2015.
- SCHAWINSKI, K., “So you need half a million new collaborators?”, *Astrobites*. Disponível: <http://astrobites.com/2012/01/08/so-you-need-half-a-million-new-collaborators/>. Acessado em outubro de 2013.
- SILVA, S. R. R., “O Uso de Colaboração Social na Busca para Crianças”, Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, p. 151, 2016.
- SILVERTOWN, J., “A new dawn for citizen science,” *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 24, pp. 467–471, 2009.
- SOARES, M.D., "Employing Citizen Science to Label Polygons of Segmented Images". Tese (Doutorado em Ciência Espacial) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011.
- SCHALL, D., SATZGER, B., PSAIER, H., “Crowdsourcing tasks to social networks in BPEL4People”. *Journal of World Wide Web: Internet and Web Information Systems (WWW)*, Springer, pp. 1–32, 2012.
- SCHENK, E and GUITTARD, C., In *Crowdsourcing: “What can be Outsourced to the Crowd, and Why ?”*, halshs-00439256, version 1, 8 Dec 2009.
- SCHENK, E. and GUITTARD, C., “Towards a characterization of crowdsourcing practices,” *Journal of Innovation Economics*, no. 1, pp. 93–107, 2011.

- SHIRK, J. L., BALLARD, H. L., WILDERMAN, C. C., PHILLIPS, T. , WIGGINS, A., JORDAN, R., MCCALLIE, E., MINARCHEK, M., LEWENSTEIN, B. V., KRASNY, M. E. and BONNEY, R., “Public Participation in Scientific Research: a Framework for Deliberate Design”, *Ecology and Society*, vol. 17, no. 2, 2012.
- SCHMIDT, K., “The Concept of ‘Work’ in CSCW”, *Comput. Supported Coop. Work*, vol. 20, no. 4–5, pp. 341–401, Oct. 2011.
- SCHMITT-SANDS, C. E. and SMITH, R. J., “Prospects for Online Crowdsourcing of Social Science Research Tasks: A Case Study Using Amazon Mechanical Turk”, 2014. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=2377016>
- SCHNEIDER, D., MORAES, K., SOUZA, J. M. and ESTEVES, M. G. P. “CSCWD: Five characters in search of crowds”, in 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), pp. 634 –641, 2012.
- SCHRAMM, H., “Piloto Alemão”, 1971 apud YIN, 2001 disponível em www.unisc.br/portal acessado em 20 de outubro de 2012.
- SCHULLZ, D. E., TANNENBAUM, S. I. and LAUTERBORN, R. F. “The New Marketing Paradigm: Integrated Marketing Communications”, McGraw-Hill, edition 1, November 11, 1996.
- SILVA, A.S., “Mobile Technologies as Interfaces of Hybrid Spaces”, *Space and Culture*, vol. 9, no. 3, pp. 261-278, august 2006.
- SILVA, E. V., “Especificação Formal e Verificação Automática de Workflows Científicos”, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- SIMON, H. A., “The sciences of the artificial”, MIT Press, edition 3, USA, 1996
- SUROWIECKI, J., “A sabedoria das multidões”, Record, Rio de Janeiro, 2006.
- TAPSCOTT, D. and WILLIAMS, A. D., “Wikinomics: como a colaboração em massa pode mudar o seu negócio”, Nova Fronteira, p. 367, 2006.
- TAYLOR, I., “Why Social Media Should Be a Key Ingredient in Your Marketing Mix”, 2008, Acessado em 26/01/2012 <http://smallbiztrends.com/2008/05/social-media-key-to-marketing-mix.html>
- TAYLOR, I. J., DEELMAN, E., GANNON, D. B. and SHIELDS, M. Eds., “Workflows for e-Science: Scientific Workflows for Grids”, London: Springer, 2007.

- TURNER, J. C., “Towards a cognitive redefinition of the social group”, *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, vol. 1, no 2, pp. 93–118, 1981.
- THUAN, N. H., ANTUNES, P. AND D. JOHNSTONE, D., “Factors Influencing the Decision to Crowdsourc”, in *Collaboration and Technology*, Antunes, P.; Gerosa, M. A.; Sylvester, A.; Vassileva, J. and Vreede, G.J. Eds. Springer Berlin Heidelberg, pp. 110–125, 2013.
- TROTT, P., “Managing Innovation & New product Development”, 4th ed., Prentice Hall, London, 2008.
- TWEDDLE, J. C., ROBINSON, L. D., POCOCK, M. J. O. and 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.
- UCHOA, A. P., ESTEVES, M. G. P., and SOUZA, J. M. “Mix4Crowds - Toward a framework to design crowd collaboration with science,” in 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), pp. 61–66, 2013.
- VON AHN, L., “Human Computation”, Doctoral Thesis. UMI Order Number: AAI3205378, CMU, 2005.
- VUKOVIC, M., “Crowdsourcing for Enterprises”, pp. 686–692, 2009.
- WAIS, P., LINGAMNENI, S., COOK, D., FENNELL, J., GOLDENBERG, B., LUBAROV, D., MARIN, D. and SIMONS, H., “Towards Building a High-Quality Workforce with Mechanical Turk”, in *NIPS Workshop on Computational Social Science and the Wisdom of Crowds*, 2010.
- WIKIPEDIA, “Crowd”. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Crowd>>. Acesso em: agosto, 2013.
- YOUNG, J. R., “Crowd Science Reaches New Heights. The Rise of Crowd Science”, *Technology - The Chronicle of Higher Education*, 2010.
- YOUNG, J. R., “6 Top Smartphone Apps to Improve Teaching, Research, and Your Life”, *Technology - The Chronicle of Higher Education*, 2011.
- YOCCOZ, N. G., NICHOLS, J. D. AND BOULINIER, T., “Monitoring of biological diversity in space and time,” *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 16, no. 8, pp. 446–453, Aug. 2001.

- WATSON, I., “Applying Case Based Reasoning Techniques for Enterprise Systems”, Mogan Kaufmann Publishers, Inc., 1997.
- WEBB, M. “On Social Software”, 2004. Disponível em: http://interconnected.org/home/2004/04/28/on_social_software. Acessado em 19/04/2012.
- WIGGINS, A. "Crowdsourcing Science: Organizing Virtual Participation in Knowledge Production", In: GROUP2010, November 7–10, Sanibel Island, Florida, USA, 2010.
- WIGGINS, A. and CROWSTON, K., “Distributed Scientific Collaboration: Research Opportunities in Citizen Science,” in The Changing Dynamics of Scientific Collaboration, CSCW 2010 workshop, Savannah, GA, 2010a.
- WIGGINS, A. and CROWSTON, K., “Developing a conceptual model of virtual organisations for citizen science”, International Journal of Organisational Design and Engineering, vol. 1, no. 1, pp. 148–162, Jan. 2010b.
- WIGGINS, A. and CROWSTON, K., “From Conservation to Crowdsourcing: A Typology of Citizen Science”, Proceedings of the Forty-fourth Hawaii International Conference on System Science (HICSS-44), 2011.
- WIGGINS, A., NEWMAN, G., STEVENSON, R. D. and CROWSTON, K., "Mechanisms for Data Quality and Validation in Citizen Science", eScience 2011 Workshop on Computing for Citizen Science, IEEE, Stockholm, SE, 2011.
- WIGGINS, A., “Crowdsourcing Scientific Work: A Comparative Study of Technologies, Processes, and Outcomes in Citizen Science”, PhD Thesis, Syracuse University School of Information Studies, 2012.
- WIGGINS, A. and CROWSTON, K., “Goals and tasks: Two typologies of citizen science projects”, In Proceedings of the 4th Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS-45), Wailea, HI, January, 2012.
- WENGER, E., MCDERMOTT, R. and SNYDER, W. M., “Seven Principles for Cultivating Communities of Practice”, HBSWK Pub. Date: Mar 25, 2002, disponível em: <http://hbswk.hbs.edu/archive/2855.html>.
- WOOLLEY, A. W. CHABRIS, C. F., PENTLAND, A., HASHMI, N. and MALONE, T. W., “Evidence for a Collective Intelligence Factor in the Performance of Human Groups”, Science, vol. 330, no. 6004, pp. 686–688, Sep. 2010.

- YUEN, M. C. KING, I. and LEUNG, K. S., “A Survey of Crowdsourcing Systems”, in Proceedings of the IEEE Third International Conference on Social Computing (SocialCom), pp. 766–773, 2011.
- ZHANG, H., LAW, E., MILLER, R., GAJOS, K., PARKES, D. and HORVITZ, E. “Human Computation Tasks with Global Constraints,” in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, USA, pp. 217–226, 2012.
- ZHOU, M., “Internet of Things: Recent advances and applications”, in 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), pp. 1–1, 2013.
- ZIMBARDO, P. G., “The human choice: Individuation, reason, and order versus deindividuation, impulse, and chaos”, Nebraska Symposium on Motivation, vol. 17, p. 237–307, 1969.

Anexo 1 – Produção Científica

Produção Científica	Anos					
	11	12	13	14	15	16
01 - J. M. de Souza, J. Oliveira, V. Farias, M. G. P. Esteves . Gestão do conhecimento e Memória de Grupo. Mariano Pimentel e Hugo Fuks (Organizadores). Sistemas Colaborativos. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, pp. 206-220.						
02 - M. Antelio, M. G. P. Esteves , D. Schneider, and J. M. de Souza, “Qualitocracy: A data quality collaborative framework applied to citizen science,” in <i>2012 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)</i> , 2012, pp. 931–936.						
03 - D. Schneider, K. Moraes, J. M. de Souza, and M. G. P. Esteves , “CSCWD: Five characters in search of crowds,” in <i>2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2012, pp. 634–641.						
04 - R. Santos, M. G. P. Esteves , G. Freitas, and J. M. Souza, “Utilizando Sites de Redes Sociais para Apoiar os Ecossistemas de Software,” presented at the XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Curitiba, Paraná, 2012.						
05 - S. P. J. Medeiros, D. Schneider, J. M. de Souza, and M. G. P. Esteves , “Strategic planning in semantic crowdware large groups decision,” in <i>2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2012, pp. 649–654.						
06 – R.C.C. Ferreira, J. M. de Souza, M. G. P. Esteves , and R. L.R.Borba, “Um Framework Aplicado à Participação da Multidão em Sistemas de E-Government para Municípios,” apresentado no II Simpósio de Computação do Sul Capixaba (SC)2, Alegre-ES, 2012.						
07 – R.L.R. Borba, J. C. M. Strauch, M. G. P. Esteves , and J.M. Souza, “INDE-Co: Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais Colaborativa,” apresentado no 1o Seminário de Metodologia do IBGE e a XI Reunião IASI sobre Estatística Pública, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.						
08 - C. Viana Pereira, M. G. P. Esteves , S. P. J. Medeiros, J. Moreira de Souza, and M. Antelio, “How the crowd can change collaborative work in patient care,” in <i>2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2013, pp. 527–532.						
09 - A. P. Uchoa, M. G. P. Esteves , and J. M. de Souza, “Mix4Crowds - Toward a framework to design crowd collaboration with science,” in <i>2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2013, pp. 61–66.						
10 - S. P. J. Medeiros, V. J. Epelbaum, J. Moreira de Souza, and M. G. P. Esteves , “Fuzzy prospective scenarios in strategic planning in Large-Group Decision,” in <i>2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2013, pp. 43–48.						
11 - C. V. Pereira, G. Figueiredo, M. G. P. Esteves , and J. Moreira de Souza, “We4Fit: A game with a purpose for behavior change,” in <i>Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2014, pp. 83–88.						

Produção Científica	Anos					
	11	12	13	14	15	16
12 - A. Dallora Moraes, F. Fonseca, M. G. P. Esteves , D. Schneider, and J. M. de Souza, “A meta-model for crowdsourcing platforms in Data Collection and Participatory Sensing,” in <i>Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2014, pp. 429–434.						
13 - R. P. dos Santos, M. G. P. Esteves , G. de S. Freitas, and J. M. de Souza, “Using Social Networks to Support Software Ecosystems Comprehension and Evolution,” <i>Social Networking</i> , vol. 03, no. 02, pp. 108–118, 2014.						
14 - M. G. P. Esteves , J. M. Souza, C. V. Pereira, A. P. Uchoa, and M. Antelio, “Ciência Cidadã – Oportunidades e Desafios para a Pesquisa e o Monitoramento de Ambientes Costeiros e Marinhos,” in <i>Anais do V Congresso Brasileiro de Biologia Marinha</i> , Porto de Galinhas, PE, 2015.						
15 - M. G. P. Esteves , G. Zimbrão, F. Braida Do Carmo, R. Campostrini Forzza, M. Vaz, F. L. Ranzato Filardi, P. Leitman, V. Faria Monteiro, and J. Moreira de Souza, “A crowdsourcing approach to the design of Virtual Research Environments,” in <i>2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2015, pp. 455–461.						
16 - N. Lopes, M. G. P. Esteves , J. M. de Souza, and P. Prado, “A checklist for peer knowledge validation in project-based organizations,” in <i>2015 IEEE 19th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)</i> , 2015, pp. 54–59.						
17 - M.G.P. Esteves , J.M. Souza, A.P. Uchoa, M. Antélio and C.V. Pereira. Smart Activation of Citizens: Opportunities and Challenges for Scientific Research. In: Ceccaroni, L. and Piera, J. Analyzing the Role of Citizen Science in Modern Research, published by IGI Global (formerly Idea Group Inc.), 2016						
18 - M.G.P. Esteves , Milach, S. Souza, J.M., Sistema para apoiar a participação do cidadão no monitoramento ambiental das atividades de óleo & gás. In <i>Rio Oil & Gas Conference</i> . 2016. (Resumo aceito. Artigo final em elaboração).						

Anexo 2 – Formulário da Pesquisa de Opinião

Termo de Consentimento

Este questionário destina-se à pesquisadores independentes ou vinculados a academia, governo, indústria ou organizações não governamentais e alunos de graduação e pós-graduação de qualquer área do conhecimento científico. É composto por 13 perguntas, a maioria opcional e de múltipla escolha. A participação é voluntária, anônima, e você pode desistir a qualquer momento. Todos os dados coletados dos participantes serão mantidos em sigilo e os resultados serão divulgados de forma não imputáveis.

* Required

Você leu o texto acima e concorda em participar desta pesquisa?*

☐ Sim

☐ Não

1. Você já conhecia o termo "ciência cidadã" ou "ciência participativa"? *

☐ Sim

☐ Não

2. Caso solicitado, você conseguiria relatar algum exemplo de projeto de ciência cidadã?

☐ Sim

☐ Não

3. Você já participou como voluntário em algum projeto de ciência cidadã?*

☐ Sim

☐ Não

4. Qual a área de conhecimento que você atua?*

(Selecione todas as opções aplicáveis)

☐ Arte e Design

☐ Biologia

☐ Ciências Sociais

- ☐ () Ciência da Computação
- ☐ () Ciência Política
- ☐ () Ecologia/Meio Ambiente
- ☐ () Economia
- ☐ () Educação
- ☐ () Engenharia
- ☐ () Física
- ☐ () Geografia/Cartografia
- ☐ () Geologia/Geofísica
- ☐ () Matemática
- ☐ () Medicina
- ☐ () Meteorologia
- ☐ () Neurociência
- ☐ () Oceanografia
- ☐ () Paleontologia
- ☐ () Psicologia
- ☐ () Química
- ☐ () Other:

5. Sua pesquisa inclui etapas de coleta de dados, por exemplo: coleta de dados pessoais (ex.: monitoramento de doenças); coleta manual (expedições, trabalhos de campo) ou coleta automática (através do uso de sensores ou equipamentos autônomos)? *

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

6. Sua Pesquisa possui etapas de análise ou processamento de grande volume de dados? *

- ☐ () Sim
- ☐ () Não

7. Você consideraria a possibilidade de transformar alguma etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã? Ou Seja, permitir a participação de cidadãos não-cientistas na produção de dados úteis para a sua pesquisa.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez
- ☐ Já coordeno/faço parte da equipe de um projeto de ciência cidadã

8. Se você respondeu "Não" ou "Talvez", selecione a seguir uma ou mais opções que representam as principais dificuldades de transformar etapa(s) da sua pesquisa científica em um projeto de ciência cidadã.

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ Minha pesquisa não se adequa ao envolvimento dos cidadãos, devido à natureza da investigação e/ou custo do equipamento envolvido.
- ☐ Eu não confio em dados coletados por cidadãos leigos.
- ☐ Eu não tenho tempo ou paciência para trabalhar com pessoas não-ciêntistas treinadas.
- ☐ Eu não tenho tempo para treinar pessoas para coletar dados de forma a garantir a qualidade para uso na minha pesquisa.
- ☐ Eu não sei como atrair as pessoas para participar de um projeto dessa natureza.
- ☐ Eu não sei que tipo de dados o público possa coletar/processar para serem úteis para a minha pesquisa.
- ☐ Eu não tenho a experiência necessária para dar instruções e treinamento para pessoas de fora da minha área.
- ☐ Eu tenho receio da enorme quantidade de e-mail que eu vou receber dos participantes.
- ☐ Eu não tenho tempo ou dinheiro para gerenciar um grupo de pessoas para coletar/processar dados.
- ☐ Eu nunca considerei o uso de cidadãos para colaborar com a minha pesquisa científica.
- ☐ Other:

9a. Se você respondeu "Sim", "Talvez" ou "Já coordeno/faço parte", por favor, descreva de forma sucinta qual a tarefa ou etapa da sua pesquisa que você esta sendo ou pode ser beneficiado pela força extra de trabalho de cidadãos interessados em participar de pesquisas científicas reais.

9b. Qual estratégia você adotaria para melhorar a confiança e a qualidade dos dados/resultados do seu projeto de ciência cidadã?

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ () Elaboração de Tutoriais
- ☐ () Fornecimento de Padrões
- ☐ () Árvore de decisão
- ☐ () Redundância das respostas
- ☐ () Cursos de treinamento online
- ☐ () Cursos presenciais
- ☐ () Idas ao campo acompanhadas por especialistas
- ☐ () Avaliação dos resultados por especialistas
- ☐ () Other:

10. Por favor, conte-nos um pouco sobre você. Onde você desenvolve a sua pesquisa?

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ () Universidade
- ☐ () Governo local/estadual
- ☐ () Governo federal
- ☐ () Indústria
- ☐ () Organização Não Governamental
- ☐ () Other:

11. Qual é a sua ocupação atual?

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ () Estudante de graduação
- ☐ () Estudante de pós-graduação
- ☐ () Membro do corpo docente
- ☐ () Membro da equipe de pesquisa
- ☐ () Líder da equipe de pesquisa
- ☐ () Consultor
- ☐ () Pesquisador independente, Ativista
- ☐ () Other:

12. Há quanto tempo você vem realizando pesquisa científica?

- ☐ Menos de um ano
- ☐ 1-5 anos
- ☐ 6-10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

13. Você é do gênero:

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

Algum comentário adicional? Alguma dúvida?

Por favor, informe o seu nome e e-mail caso você deseje receber os resultados dessa pesquisa e informações adicionais sobre ciência cidadã.

Anexo 3 – Formulário da Pré-Avaliação

Informações Pessoais

Nome:	
E-mail:	
Formação acadêmica:	
Ocupação atual:	

Informações sobre o Projeto:

Nome do projeto:	
Área temática:	
Instituição:	

IMPORTANTE: As perguntas a seguir foram elaboradas para contextualizar os projetos criados na Plataforma *Fast Science* durante o período de avaliação. As respostas serão integradas ao estudo de doutorado da pesquisadora Maria Gilda Pimentel Esteves do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/PESC/UFRJ.

Questionário:

Q1 - Conte um pouco sobre o que você faz e como o resultado deste projeto de ciência cidadã vai ajudar na sua pesquisa/atividade?

R:

Q2 - Você já realiza esse tipo de coleta de dados? Se positivo, Por favor, descreva com que frequência e como os trabalhos de campo ou a coleta de dados é feita atualmente?

R:

Q4 - Quais são as dificuldades que você enfrenta na coleta de dados para a sua pesquisa?

R:

Q5 - Qual a sua expectativa de benefício do uso da plataforma Fast Science?

R:

Q6 - Quais são os benefícios que o seu projeto pretende gerar para o participante?

R:

Anexo 4 – Formulário da Avaliação

Termo de Consentimento

As perguntas a seguir foram elaboradas para avaliar a plataforma Fast Science do ponto de vista do pesquisador-gestor do projeto. A participação é voluntária e você pode desistir a qualquer momento. Os dados obtidos por meio desta avaliação serão mantidos em confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico.

Pesquisadora Responsável:

Maria Gilda Pimentel Esteves (gilda@cos.ufrj.br)

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ

Professor Responsável:

Jano Moreira de Souza (jano@cos.ufrj.br)

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ

* Required

Você leu o texto acima e concorda em participar deste estudo de avaliação?*

() Sim

() Não

Dados Pessoais

Nome:

E-mail:

Há quanto tempo você vem realizando pesquisa científica? *

() Menos de um ano

() 1-5 anos

() 6-10 anos

() Mais de 10 anos

() Other:

Percepção da Utilidade

U1 - Utilizar a plataforma Fast Science tornou fácil a tarefa de criar um projeto de ciência cidadã. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

U2 - Utilizar a plataforma Fast Science possibilitou criar um projeto de ciência cidadã de forma rápida *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

U3 - Utilizar os recursos compartilhados da Fast Science é vantajoso pois elimina a barreira inicial da necessidade do desenvolvimento e manutenção de uma infraestrutura própria. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

U4 - Ter a opção da criação de dois tipos de workflows em uma mesma plataforma é útil pois aumenta a eficiência no tratamento dos dados permitindo que saída de um projeto de coleta de dados seja a entrada para um projeto de análise e/ou validação dos dados.*

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

U5 - De modo geral, interagir com a plataforma Fast Science foi útil para o meu trabalho, pois atendeu de forma positiva as expectativas das minhas necessidades. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

Percepção da Facilidade de Uso

F1 - Aprender a utilizar a plataforma Fast Science e criar um projeto e o respectivo workflow foi fácil para mim. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

F2 - Eu achei fácil interagir com a plataforma Fast Science para criar um projeto do jeito que eu queria de forma clara e compreensível. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

F3 - Em relação a criação do workflow eu achei fácil entender e lembrar como adicionar novas tarefas, selecionar e customizar componentes, e reordenar componentes e tarefas. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

F4 - De modo geral eu achei fácil me tornar capacitado a utilizar a plataforma Fast Science. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

F5 - De modo geral eu achei fácil usar a plataforma Fast Science. *

Discordo totalmente () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Concordo totalmente

**Importância das funcionalidades
Apoio a Criação de Projetos e respectivo workflow**

PW1a - A opção “Clonar” facilita a criação de um novo workflow, pois permite reutilizar tarefas de iniciativas semelhantes. Na sua opinião qual a importância desta funcionalidade? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

PW1b - Você chegou a usar ou testar essa opção? *

() Sim

() Não

() Não me lembro

PW2a - A possibilidade de pré-visualização das tarefas permite testar e verificar erros antes de tornar o workflow público. Qual a importância que você atribui a esta opção? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

PW2b - Você chegou a usar ou testar essa opção? *

() Sim

() Não

() Não me lembro

PW3 - Em relação ao seu projeto, qual a importância da elaboração de um tutorial para orientar o participante em relação a protocolos ou padrões que devem ser seguidos durante a execução do workflow? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

PW4 - Você testou ou criou um tutorial? *

() Sim

() Não

() Não me lembro

PW5 - Por favor, comente sobre a sua experiência com o uso de markdown para criar o tutorial.

Importância das funcionalidades Apoio a Gestão de Projetos

GP1 - Neste módulo, existe a opção para caracterizar o público-alvo, aquele que irá contribuir para executar o seu workflow. Na sua opinião qual a importância de ter em mente essas características no momento da criação da tarefa?*

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

GP2 - O cadastro de “PARCEIROS” é importante para encontrar iniciativas semelhantes para o estabelecimento de ações em conjunto. Na sua opinião, qual a importância desta funcionalidade para o seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

GP3 - Neste módulo, existe a opção monitoramento/estatística que é uma ferramenta gráfica que vai permitir visualizar o número de execuções do workflow, total de participantes e os participantes mais ativos. Na sua opinião, qual a importância desta opção na gestão do seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

GP4- Registrar lições aprendidas é útil principalmente para evitar a repetição de erros e reproduzir acertos em projetos semelhantes. Na sua opinião qual a importância desta funcionalidade? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

GP5 - O módulo exportar permite ter acesso às contribuições (incluindo os arquivos de imagens para projetos de coleta de dados) de forma organizada. Qual a importância para o seu projeto ter seus dados organizados para posterior análise? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

**Importância das funcionalidades
Apoio a Participação/Contribuição**

PC1 - Publicar o workflow e exibir o projeto na página "CONTRIBUA" é simples e rápido. A possibilidade de contribuição é imediata sendo necessário apenas o cadastro do usuário-contribuinte na plataforma. Em sua opinião qual a importância que você atribui a estes serviços para o seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

PC2 - O design responsivo da plataforma permite que a participação de voluntários possa ser realizada tanto através do uso de dispositivos móveis quanto desktop, facilitando a participação a qualquer hora e em qualquer lugar. Qual a importância deste design para o seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

**Importância das funcionalidades
Apoio a Comunicação/Divulgação**

CD1 - Publicar na página "Contribua" funciona como uma vitrine para os projetos criados na plataforma Fast Science. O link da plataforma, com informações sobre cada projeto, pode ser utilizado como um cartão de visita para divulgação dos projetos nas redes sociais. Na sua opinião, o quanto isso é importante para divulgar e mobilizar voluntários para o seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

CD2 - Publicar no BLOG cria um canal de comunicação entre o pesquisador e os participantes dos projetos e permite que resultados intermediários e finais sejam divulgados. Na sua opinião, qual é a importância deste canal de comunicação para o seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

CD3 - A seção “EVENTOS” é importante porque permite que eventos, marcos ou mobilizações relacionadas aos projetos, possam ser divulgadas. Na sua opinião, qual a importância desta opção para a divulgação do seu projeto? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

CD4 - Na sua opinião, as seções "BLOG" e “EVENTOS” são importante para conhecer projetos semelhantes e aprender com ações de outros projetos? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

CD5 - O link "Minhas Contribuições" e "Contribuições" (disponível na página dos projetos de coleta de dados) é útil para a divulgação dos resultados porque o usuário pode visualizar a localização geográfica das suas contribuições e também das contribuições dos outros participantes. Na sua opinião, isso é importante para a divulgação dos resultados de projetos de coleta de dados? *

Sem Importância () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 Muito Importante

Melhorias na Plataforma

MP1 - Em relação à lista dos componentes disponíveis para a criação do seu workflow, estes foram satisfatórios para realização das necessidades do seu projeto? *

- () Sim
- () Não
- () Parcialmente

MP2 - Você sugere a inclusão de algum componente novo? *

- () Sim
- () Não

Se positivo, favor descrever:

MP3 - Em relação as ferramentas de comunicação, além do Blog e do cadastro de eventos, selecione todas as opções que você considera importante para manter a comunicação com os participantes do seu projeto?

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ E-mail
- ☐ Fórum
- ☐ Galeria de Fotos
- ☐ Gráficos e tabelas
- ☐ Visualização de dados interativa/mapas
- ☐ Integração com mídias sociais (Facebook, Twitter, etc)
- ☐ Other:

MP4 - Em relação as funcionalidades atuais, você gostaria de fazer algum comentário, critica ou sugestão?

Percepção de Uso Futuro

UF1 - Assumindo-se a decisão de você efetivamente gerenciar um projeto de ciência cidadã no futuro, você faria a opção de utilizar a plataforma Fast Science?*

Em hipótese alguma ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Certamente

UF2 - Qual é a probabilidade de você recomendar a plataforma Fast Science para outro pesquisador ou instituição? *

Em hipótese alguma ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Certamente

Avaliação Final

AF1 - Imaginando a não existência da plataforma Fast Science, quais são as suas atuais limitações para a criação de um projeto de ciência cidadã? *

(Selecione todas as opções aplicáveis)

- ☐ Limitações tecnológicas (ex.: infraestrutura semelhante ao Fast Science para um único projeto)
- ☐ Limitações de recursos humanos na sua área específica de pesquisa.
- ☐ Limitações de recursos humanos na área da computação (para desenvolvimento e manutenção).

☐ Limitações de recursos humanos para comunicação com os participantes e divulgação do projeto.

☐ Limitações financeiras.

☐ Limitações de tempo.

☐ Não tenho limitações.

☐ Other:

AF2 - Em relação as atividades da sua pesquisa, existe alguma possibilidade do resultado do seu projeto de coleta de dados ser transformado em um projeto de análise/processamento de dados? *

(Selecione todas as opções aplicáveis)

☐ Sim. Elaborar um projeto para que o conjunto de dados coletados possa ser validado ou classificado por especialistas;

☐ Sim. Elaborar novo projeto de ciência cidadã onde o próprio cidadão pode contribuir executando novas atividades no conjunto de dados previamente adquiridos.

☐ Não. Essa possibilidade não se aplica à minha pesquisa.

☐ Não tenho interesse no momento.

☐ Other:

AF3 - No geral, qual é o grau de satisfação ou insatisfação em relação a plataforma Fast Science? *

Muito insatisfeito ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Muito insatisfeito

Avaliação final - Pontos Positivos e negativos

AF4 - Na sua opinião quais são os pontos positivos da plataforma Fast Science?

AF5 - Na sua opinião quais são os pontos negativos da plataforma Fast Science?

AF6 - Algum comentário final?
