

Uma Proposta de Aplicação para Auxiliar na Catalogação de Obras Públicas

Sanderson Alexandre da Silva Filho¹, Gabriel A. L. Paillard¹,
Leonardo O. Moreira¹

¹Instituto Universidade Virtual (IUVI)
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza, CE – Brasil

amch.smd@gmail.com, {gabriel, leomoreira}@virtual.ufc.br

Abstract. *Brazil is the largest country in South America and the fifth largest country in the world by territorial area, with a population of over 211 million according to the IBGE research institute with reference data on July 1, 2020. With this territorial and populational vastness, nation management becomes a task that requires a high degree of responsibility and competence from elected administrators. However, there are several unfinished and abandoned works that waste public resources that could be invested financially in areas such as education, security and health. Given this, this article presents the modeling, technologies for the development process and functional aspects of an application that assists its users in the task of overviewing and inspecting unfinished and abandoned public works.*

Resumo. *O Brasil é o maior país da América do Sul e o quinto maior país do mundo em área territorial, com uma população de mais de 211 milhões de acordo com o instituto de pesquisas IBGE com data de referência em 1º de julho de 2020. Com essa vastidão territorial e populacional, a gestão do país torna-se uma tarefa que exige certo grau de responsabilidade e competência dos gestores eleitos. No entanto, existem várias obras inacabadas e abandonadas que desperdiçam recursos públicos que poderiam ser investidos financeiramente em áreas como educação, segurança e saúde. Diante disso, este artigo apresenta a modelagem, tecnologias para processo de desenvolvimento e aspectos funcionais de um aplicativo que favoreça a seus usuários, a facilidade de se tornar um fiscalizador de obras públicas inacabadas ou abandonadas.*

1. Introdução

O Brasil é o maior país da América do Sul e o quinto maior país do mundo em área territorial, com uma população de mais de 211 milhões de habitantes, segundo o IBGE com data de referência em 1º de julho de 2020¹. Tal vastidão territorial e populacional torna a gerência do país, enquanto Estado Democrático de Direito, uma tarefa que exige um grau de responsabilidade e competência da parte dos gestores eleitos, direta e indiretamente. No entanto, uma cena que faz parte do cotidiano não apenas das grandes cidades e regiões metropolitanas, mas também de municípios do interior é a visão de obras inacabadas, seja por atrasos burocráticos ou abandono do local propriamente dito.

¹Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28668-ibge-divulga-estimativa-da-populacao-dos-municipios-para-2020>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

Tais atrasos e abandonos resultam em prejuízos aos cofres públicos, de acordo com levantamentos ² da Associação de Membros dos Tribunais de Contas do Brasil (Atricon) e do Tribunal de Contas da União (TCU), órgão responsável pela fiscalização dos recursos e patrimônios públicos federais. Segundo os resultados do processo, existem 14 mil obras paralisadas por todo o país, em valores que ultrapassam a casa dos 200 bilhões de reais. Assim, um montante em dinheiro público que poderia ser investido em áreas essenciais como educação ou saúde perde-se em meio a problemas na gestão e fiscalização, assim como em escândalos de corrupção.

No entanto, apresentar somente esses números ou outras formas de visualização de dados como tabelas e gráficos no geral pode causar uma certa sensação de distanciamento por parte da população geral, ainda que cause indignação. Por mais que este seja um cenário cotidiano das cidades brasileiras, por vezes não há um aspecto tangível da precária situação da infraestrutura no Brasil. A isso, soma-se o fato de que os mesmos fatores que dificultam o gerenciamento do país no que diz respeito à vastidão territorial podem dificultar a catalogação e a fiscalização dessas obras e de sua situação.

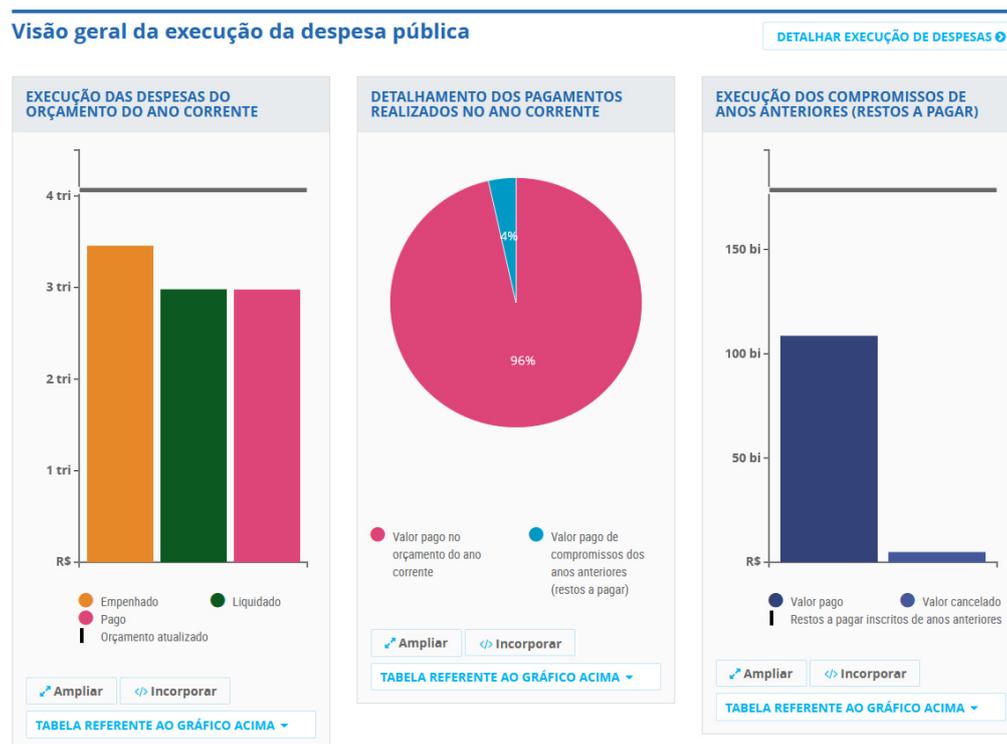


Figura 1. Exemplo de exibição de dados no Portal da Transparência. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/despesas>. Acesso em 22/10/2020.

Por se tratar de dinheiro dos cofres públicos, é natural que a população esteja interessada em saber mais sobre sua utilização e retorno para a sociedade em investimentos gerais. Logo, é evidente a necessidade da existência de canais de fiscalização como o Portal da Transparência, ferramenta da Controladoria-Geral da União que disponibiliza dados

²Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/justica-e-orgaos-de-controle-lancam-programa-para-retomada-de-obras.htm/>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

oficiais sobre as despesas do governo, seus valores e suas áreas de aplicação, evidenciando os desafios da última década em utilizar tecnologias da informação e comunicação (TICs) para o gerenciamento público e o governo [VILELA 2003].

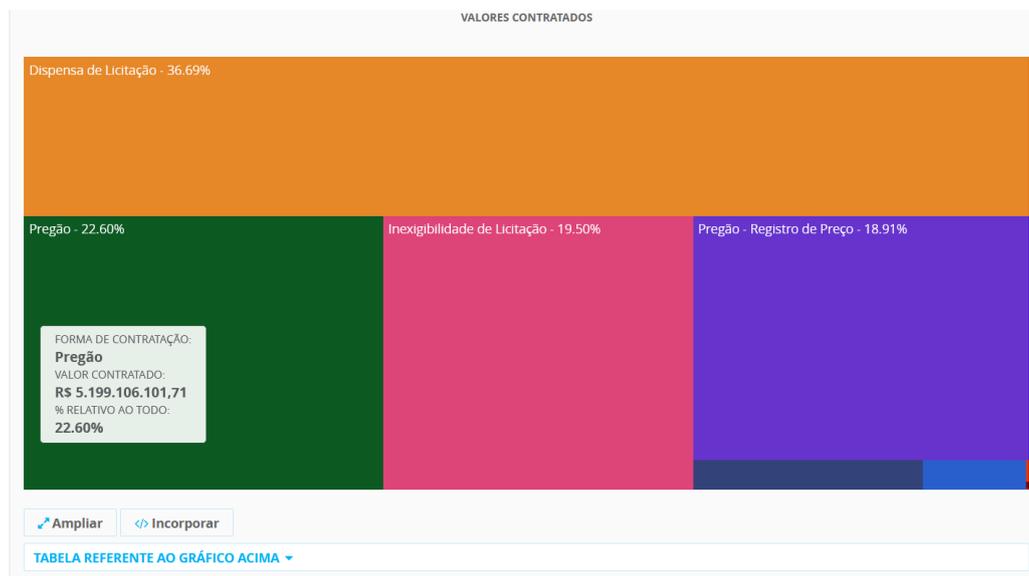


Figura 2. Exemplo de exibição de dados no Portal da Transparência. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/despesas>. Acesso em 22/10/2020.

Apesar de atingir o seu objetivo de manter a transparência dos gastos governamentais, os dados exibidos podem causar uma dificuldade inicial para o público leigo por fazerem uso de um linguajar muito centrado na área da administração pública, como identificado por [NAZÁRIO et al. 2012] e demonstrado nas Figuras 1 e 2. Assim, exclui-se o grande público que poderia atuar nessa relação de maneira mais ativa, ou simplesmente compreender tais informações de maneira mais objetiva.

Com isso, faz-se necessário um esforço em trazer essa comunicação para um âmbito mais próximo do cidadão brasileiro, de forma integrada ao dia-a-dia da população, seguindo o conceito de governo descentralizado [VILELA 2003] e utilizando as TIC's para facilitar a participação popular na transparência e fiscalização da gestão pública. Assim, considerando o contexto apresentado e dado o exemplo citado anteriormente, é interessante pensar em como as tecnologias computacionais podem facilitar o acesso da população leiga aos dados sobre as obras públicas no Brasil, de maneira a facilitar e incentivar a participação do público geral na catalogação e fiscalização das mesmas.

Dado o contexto apresentado, este projeto tem como objetivo apresentar o processo de modelagem, prototipação de alta fidelidade e tecnologias para o desenvolvimento de um recurso computacional que auxilie na catalogação de obras públicas em andamento ou abandonadas. Com isso, além do incentivo a uma maior participação popular na criação, fiscalização e compartilhamento dos dados sobre as obras, pretende-se facilitar o acesso público aos dados já existentes, adaptando as linguagens utilizadas, técnica e visual, fornecendo assim um panorama geral das obras públicas existentes no país. Por fim, tenciona-se fornecer, através do recurso computacional proposto, uma base de dados adequada para desenvolvimento e refinamento de modelos de visualização analítica de

dados em trabalhos relacionados ao gerenciamento de recursos públicos.

Este ensaio científico está organizado com a seguinte estrutura: a Seção 2 apresenta o arcabouço teórico e tecnológico necessário para uma melhor compreensão da aplicação proposta; já a Seção 3 apresenta e detalha a metodologia utilizada para realizar o objetivo deste trabalho, destacando as etapas necessárias e também justificando os aspectos arquiteturais e tecnológicos que foram especificados para a aplicação proposta e; a Seção 4 apresenta alguns aspectos de modelagem e prototipação de alta fidelidade do produto proposto, explicando o protótipo funcional elaborado e; por fim, a Seção 5 apresenta a conclusão do trabalho os direcionamentos futuros que poderão ser realizados.

2. Referencial Teórico

2.1. Gestão de Dados Governamentais

De acordo com [BOBBIO 2004], a história do poder entendido como aberto ao público começa em Kant, nos princípios da “fórmula transcendental do direito público”, quando o filósofo afirma que “todas as ações relativas ao direito de outros homens cuja máxima não é conciliável com a publicidade são injustas”. Bobbio traça um paralelo com o absolutismo e a teoria vigente da época, que assume que o poder do príncipe é tão mais eficaz, e portanto mais condizente com seu objetivo, quanto mais oculto está dos olhares indiscretos do vulgo, quanto mais é, à semelhança do de Deus, invisível.

Em contrapartida, o estabelecimento de uma república democrática exige que o poder seja visível e emanado a partir do povo. Assim, a representação só pode ocorrer na esfera pública e não existe uma representação que se desenvolva em segredo e a sós [BOBBIO 2004]. Entendendo o conceito de publicização como o ato de disponibilizar algo publicamente e relacionando-o com a transparência digital [PRADO 2004], [BATISTA 2012] define o público como aquilo que é comum e visível. É da natureza de um governo democrático, portanto, ser aberto e transparente para a população por ele representada, por determinação legal ou princípio de gestão. O objetivo, além de facilitar o acesso e interpretação por usuários de serviços públicos, é dar ciência à população sobre informações de interesse público, como a promulgação de novos decretos ou uma visão geral dos dados orçamentários.

2.2. Dados Governamentais no Brasil

Com os movimentos que culminaram na redemocratização brasileira na década de 1980 e aqueles que dela surgiram, foi estabelecido um natural direito da população por mais transparência e participação nas ações e decisões do governo. No Brasil, o direito de acesso à informação pública está previsto na Constituição Federal de 1988 - CF/88, artigo 5º, incisos XIV, XXXIII e LXXII [BRASIL 2016].

Desde então ONGs e agentes públicos, dentre outros, atuam de maneira a pressionar os governos a prover um volume maior de informações, e tal pressão vem resultando na implantação de novas práticas de comunicação e abertura. Ainda que a curtos passos, é perceptível que o esforço empreendido em disponibilizar dados governamentais abertamente tem dado resultado, de forma a assegurar a transparência como princípio fundamental e transmitir confiabilidade e integridade por parte das instituições, tanto para a população a qual representa quanto para a comunidade internacional democrática na qual está inserido [SILVA FILHO et al. 2020].

2.3. Transparência da Gestão Pública

Na era digital, a transparência governamental através da publicação de dados abertos está associada ao uso da *Internet* no setor público para prestação de serviços públicos eletrônicos [DINIZ 2010]. No entanto, a publicação de dados abertos pressupõe a existência de tecnologias que garantam que os mesmos possam ser acessados e utilizados por outras máquinas e consumidores diretos [DINIZ 2010].

O desenvolvimento tecnológico das últimas décadas aumentou exponencialmente as possibilidades de acesso e promoção da transparência. Com auxílio das TICs, como a *Internet*, a promoção da transparência pode ser potencializada, pois os meios eletrônicos permitem uma maior facilidade de acesso aos dados e informações da Administração Pública [VAZ et al. 2011].

Com isso, o conceito de governo aberto vem à tona, utilizado para denominar a “disponibilização, através da *Internet*, de informações e dados governamentais de domínio público para a livre utilização pela sociedade” [AGUNE et al. 2010]. Contudo, o desenvolvimento citado incorre em um novo problema: os dados compartilhados são, via de regra, carregados de uma linguagem técnica muito restrita.

Apesar de atender a critérios de qualidade da informação, como avaliado por [NAZÁRIO et al. 2012], a formatação dos dados peca em proporcionar um maior entendimento da mesma pelo público leigo, que é o maior interessado no acesso à informação. Assim, ainda que sejam dados públicos e transparentes, o conhecimento e os meios necessários para interpretá-los acaba por restringir sua compreensão, ao passo que não se percebe um esforço por parte dos órgãos competentes para diminuir seu distanciamento neste quesito [SILVA FILHO et al. 2020].

2.4. A Era Digital e da Informação

A definição da [MDN 2019] para a *World Wide Web*, popularmente conhecida como *web*, é a de um sistema interligado de páginas acessíveis através da *Internet*. Para [BASTOS e JQUES 2010], a *web* surgiu e se constituiu como a plataforma de comunicação mais promissora desde a invenção da televisão. Tal fato se deve, principalmente, à mudança básica no paradigma de comunicação envolvido: a partir de agora, o usuário se torna um participante ativo no processo de troca de informações através de uma tecnologia aberta.

A *web* enquanto plataforma vem crescendo a cada dia, e já faz parte da rotina diária não apenas de pessoas físicas, mas também de ambientes organizacionais e empresariais, como uma rede de informação, comunicação e integração de escala jamais antes vista [SILVA FILHO et al. 2020].

Assim como a própria *Internet*, a *web* passou por uma intensa expansão no começo do século XXI (fenômeno que ficou conhecido como o *boom* do ponto-com, em referência ao domínio popularizado na época). Uma vez que a *Internet* se tornou popular, as aplicações *web* se tornaram extremamente importantes para os desenvolvedores e usuários finais [COUTINHO et al. 2017].

A plataforma começou, então, a se tornar cada vez mais interativa e inclusiva, processo que viria a se intensificar após a chegada dos *smartphones* e dispositivos portáteis com acesso à *Internet* via conexão por dados móveis. E enquanto a rede crescia em acesso

e em conteúdo, começavam os primeiros estudos e avanços nas áreas de desenvolvimento *web* responsivo e design de interfaces planejado para dispositivos móveis.

Desde então os *smartphones*, *tablets* e toda sorte de dispositivos móveis conectados vêm sendo as fontes de acesso mais utilizadas, em detrimento de computadores de mesa, *notebooks* e *laptops* como se observava nos anos 90 e na virada do século. Nos últimos anos, o acesso por dispositivos móveis passa a representar cerca de dois terços do total mundial, e destes, a maioria se dá através de *smartphones* [CRUZ E SILVA e MOREIRA 2019].

Neste sentido, desenvolver para a *web* requer levar em consideração primeiro os usuários de dispositivos móveis, e depois os usuários de computadores (mas não se tratando de maneira hierárquica), já que os primeiros representam uma parcela mais significativa do acesso. Em termos de portabilidade, localização e acessibilidade, dispositivos móveis e suas aplicações, conhecidas popularmente como “*apps*”, fornecem significativas vantagens [NAYEBI et al. 2012]. Isto deu origem a uma série de metodologias e abordagens voltadas para o design de interfaces não apenas com versões para dispositivos móveis, mas considerando estes dispositivos como a principal versão do sistema: o que veio a se denominar de “*mobile-first design*” [DINIZ 2018].

Estas se aplicam sobre a camada de *front-end*, que é a camada de interface e interação com o usuário final, sendo assim a camada mais visível e tangível. Tais metodologias se debruçam sobre a responsividade da interface gráfica, que é a capacidade da mesma de manter o comportamento ideal independente do tamanho de tela [BOTELHO e MOTA 2018]; e também sobre a adaptabilidade da mesma, que consiste em ajustar o sistema à mídia ou ao dispositivo que a renderiza, mantendo questões além da consistência do layout da aplicação, especificamente tratando de adaptar a página através de várias resoluções e dispositivos distintos de forma a manter uma experiência mais adequada para cada contexto [BOTELHO e MOTA 2018].

Tratando especificamente de tecnologias para o desenvolvimento móvel, há uma gama considerável de possibilidades em ferramentas e *frameworks*. Para a construção de aplicações nativas, isto é, que são instaladas e executadas no sistema operacional do dispositivo, é possível fazer uso de tecnologias *web* como JavaScript e CSS, como é o caso de *React Native* e *Ionic*. Outra solução é desenvolver uma aplicação *web* com a abordagem *mobile-first* para garantir a compatibilidade com uma quantidade maior de dispositivos, em razão da independência de resolução, tamanho da tela e sistema operacional dos mesmos.

Utilizar estas tecnologias para o desenvolvimento *cross-platform* se torna mais rentável e mais rápido, ao permitir que a mesma aplicação seja executável em diferentes plataformas móveis. Neste cenário, se destacam *frameworks* para desenvolvimento *web front-end* como *React*, *Angular* e *Vue*.

No entanto, ainda se observam alguns problemas na experiência de uso dos *websites* para dispositivos móveis. Alguns continuam pecando em desempenho, ou não fornecem toda a praticidade de um aplicativo, ainda que aos poucos os navegadores diminuam a barreira entre os dois através de funcionalidades antes exclusivas ao ecossistema nativo, como geolocalização e acesso à câmera do dispositivo [TEIXEIRA 2016]. Levando em consideração o estado da *web* atual na qual entende-se uma relação estreita entre a ex-

periência em serviços digitais e sua taxa de retenção de usuários, o problema muda de um escopo puramente técnico e torna-se mercadológico.

2.5. Aplicações *Web* Progressivas (PWA)

Em se tratando de *smartphones*, sua usabilidade e a de seus aplicativos difere de outros sistemas computacionais, pela diferença em suas características principais de entrada e saída de dados. Para [NAYEBI et al. 2012], a usabilidade móvel inclui novos desafios relacionados à mobilidade, tais como conectividade e baixa capacidade de processamento, em tradução livre.

A isso, somam-se as complicações originadas pelas diferenças nas *guidelines* de interface e suas respectivas restrições para as principais plataformas móveis da atualidade: o iOS, da Apple, e o Android, da Google. Ambas possuem uma abordagem distinta para alguns aspectos de diagramação, como barras de ferramentas, margens e ícones; e também de interação como gestos, entrada de voz e assistentes virtuais. Esta disparidade também precisa ser levada em consideração numa abordagem *mobile-first*, de forma a ter uma maior adaptabilidade dos usuários à aplicação final .

No entanto, a disparidade entre as duas acaba por resultar em maior custo, maior tempo de desenvolvimento e maior trabalho por parte dos desenvolvedores e designers, que por sua vez precisam implementar as mesmas funcionalidades e a mesma experiência de uso sobre duas tecnologias diferentes e incompatíveis entre si, com padrões de interação e de sistema distintos [SILVA FILHO et al. 2020]. Evidencia-se assim a necessidade de um trabalho dobrado por parte dos designers para atender às plataformas.

Com isso em mente, observa-se que as plataformas móveis sofrem de uma defasagem em relação à *web* no que diz respeito à interoperabilidade, ao reuso de código e aos custos de desenvolvimento, testes e homologação. Neste contexto, surgem as Aplicações *Web* Progressivas (do original, *Progressive Web Applications*) ou PWA, como declaradas por Bjørn-Hansen:

Um novo conjunto de padrões defendido pelo *Google Web Fundamentals* busca diminuir esta lacuna introduzindo funcionalidades como suporte *off-line*, sincronização em plano de fundo e instalação na tela inicial para *websites*. Esta aproximação é conhecida como *Progressive Web Apps*, um termo criado por Russel e Berriman (2015) numa postagem de *blog* cobrindo ideias iniciais de *design* [BIØRN-HANSEN et al. 2017].

Com base no trecho acima e na definição de [RICHARD 2020], PWAs são aplicações *web* construídas e aprimoradas com APIs modernas para entregar uma melhor experiência aprimorada, empregando funcionalidades tidas por exclusivamente nativas, como geolocalização e notificações *push*; confiabilidade, fornecendo velocidade de carregamento, interações e funcionamento independentes da condição da rede; e instalabilidade, transformando a maneira como se pensa sobre e interage com a aplicação, de forma a alcançar qualquer usuário, em qualquer lugar e qualquer dispositivo com uma mesma base de código.

Consequentemente, os três aspectos citados fornecem uma experiência similar à de uma aplicação nativa, ou específica de uma plataforma [OSMANI 2015]. As contribuições de tal abordagem para o desenvolvimento *web* e *mobile* vão além de aspectos mercadológicos e financeiros, com uma maior democratização das plataformas

móveis assim como a plataforma *web*, que incentiva a distribuição de aplicações sem a necessidade de uma loja virtual como as existentes das duas empresas citadas.

3. Metodologia

Em primeiro momento, a pesquisa teve um caráter exploratório que, segundo [GIL 2002], consiste em proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Nesta etapa, foram abordados aspectos da gestão de informações governamentais em um contexto histórico, correlacionando-os com a governança digital e a gestão de gastos públicos no Brasil. Durante este momento, foram analisadas as plataformas e recursos computacionais existentes para a exibição e divulgação desses dados, de forma a identificar problemas e propor soluções inseridas no mundo digital e baseadas em pesquisas sobre o estado da arte no desenvolvimento de aplicações *web* e *mobile*.

A segunda etapa da pesquisa adotou um caráter descritivo, definindo a arquitetura do sistema, seus requisitos e funcionalidades, assim como características mais ligadas ao produto, público-alvo e modelos de avaliação. A Figura 3 ilustra a arquitetura projetada para o suportar a aplicação proposta que segue o modelo cliente-servidor [KUROSE e ROSS 2010], onde o Módulo Servidor é composto por máquinas que possuem recursos com maior poder computacional e que ficam em execução contínua aguardando por requisições. Além disso, em geral, essas máquinas no lado servidor tratam várias requisições simultâneas de clientes [TANENBAUM e VAN STEEN 2007]. Já o cliente, geralmente, que possui um poder computacional menor que o servidor, é o responsável por realizar requisições para processamento no servidor [TANENBAUM e VAN STEEN 2007].

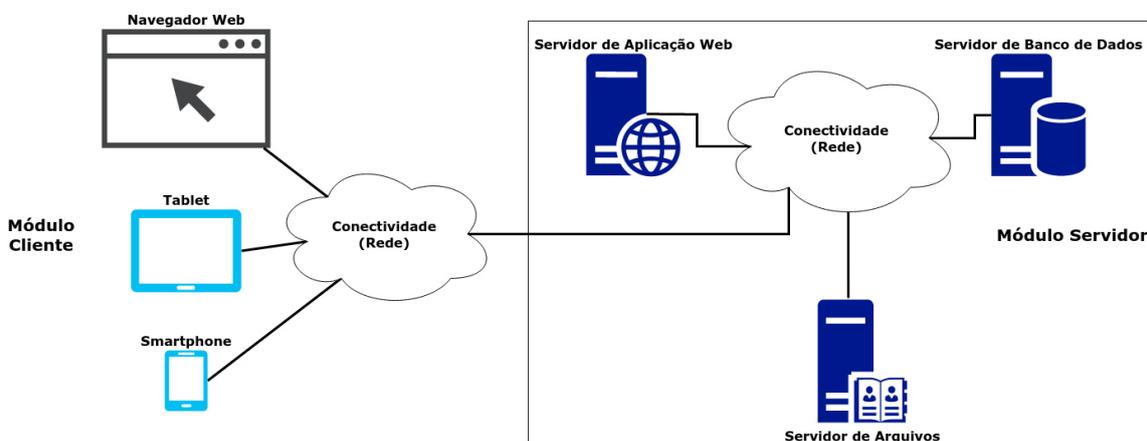


Figura 3. Arquitetura de Sistema para Suportar a Aplicação Proposta (Fonte: [SILVA FILHO et al. 2020])

O Módulo Cliente, projetado na arquitetura, é executado no navegador do usuário, assim suportando de maneira igualmente funcional e responsiva visões *mobile* e *web*, além de dispositivos diversos. Já no Módulo Servidor existem três servidores importantes para a execução da aplicação proposta. O Servidor de Aplicação *Web* é responsável por manter e gerenciar a aplicação que intercepta as requisições do cliente no intuito realizar alguma regra de negócio da aplicação. O Servidor de Banco de Dados é responsável por fazer a gestão de dados por meio de um *software* Sistema Gerenciador

de Banco de Dados (SGBD), fornecendo acesso eficiente e de manipulação de dados [ELMASRI e NAVATHE 2011]. No Servidor de Banco de Dados são gerenciados apenas os dados textuais e numéricos. Já os dados em formato de fotos e vídeos são armazenados por um Servidor de Arquivos para fornecer armazenamento e recuperação dos arquivos, com as suas URLs de acesso registradas no banco de dados da aplicação.

Na implementação da aplicação, será usado o React³ como principal ferramenta do *front-end* da aplicação. Esta foi escolhida não somente por experiência prévia no desenvolvimento, mas também pelas vantagens em comparação com outras ferramentas e *frameworks* citados anteriormente. Entre as vantagens se destacam a quantidade de ferramentas auxiliares desenvolvidas pela comunidade para agregar mais praticidade no desenvolvimento. Além disso, possui um algoritmo de manipulação de elementos da interface mais poderoso e eficiente, baseado em conceitos e padrões da *web* como HTML, CSS e JavaScript e mais adequado à proposta de trabalhar com algum nível de funcionalidade independente do *status* da rede.

Uma vez que um dos objetivos deste projeto engloba incentivar uma maior participação da população na catalogação e acompanhamento das obras públicas, desenvolver uma aplicação computacional que contribua positivamente neste processo, tornando-o prático, simples e objetivo se faz importante. Para isso, será empregada a metodologia PWA, de forma a trazer a experiência já existente no Portal da Transparência para um contexto mais prático e próximo aos usuários finais. A metodologia foi escolhida por aliar a praticidade e interoperabilidade das linguagens *web* a uma experiência completa de um aplicativo nativo, além de garantir ao usuário final alguma disponibilidade *off-line*: por exemplo, seria possível cadastrar dados de uma obra ou um comentário e salvá-los mesmo sem conexão. Estes dados, por sua vez, seriam enviados ao servidor assim que o dispositivo estiver conectado à rede.

Em se tratando especificamente da gestão do desenvolvimento do produto, será adotada a metodologia Scrum [LAYTON et al. 2019] como principal modelo de gerenciamento de projeto. Trata-se de uma metodologia ágil focada em divisão de objetivos maiores em tarefas mais específicas, com ciclos de entrega menores e mais rápidos, de forma a facilitar o desenvolvimento de funcionalidades individualmente, assim como seus testes e homologação. Scrum é um *framework* simples e pequeno, que funciona bem em cada contexto se utilizado em conjunto com outras técnicas e práticas, possibilitando a entrega de partes pequenas e funcionais do produto com uma frequência que possibilita *feedback* rápido sobre o produto, para que se realizem as correções e alterações necessárias [SABBAGH 2014].

Junto a isso, na implementação do projeto serão adotadas técnicas e práticas de outra metodologia, a *eXtreme Programming* (XP) [TELES 2017], que foca mais na implementação do produto. A XP é uma metodologia ágil para equipes pequenas e médias que desenvolvem software baseado em requisitos menos rígidos e que se modificam rapidamente ao longo do processo de desenvolvimento [SOARES 2004]. Tal escolha se deve, principalmente, ao fato de que as telas da aplicação serão desenhadas e testadas em fases iniciais do desenvolvimento, deixando estágios mais posteriores dedicados exclusivamente à implementação. Além disso, não estamos trabalhando com clientes reais, e os

³React. Uma biblioteca JavaScript para criar interfaces dinâmicas. Disponível em: <https://pt-br.reactjs.org/>. Acesso em: 12 de outubro de 2020.

requisitos podem mudar durante o processo do desenvolvimento. Com entregas menores e validação contínua não somente tornam desnecessária uma etapa de integração de módulos, uma vez que estes serão integrados continuamente, como facilita na resolução de problemas, realizada constantemente ao longo do processo.

4. Aspectos de Modelagem e Protótipo de Alta Fidelidade

Tratando-se dos aspectos da modelagem da aplicação proposta, foi produzido um Modelo Entidade-Relacionamento (MER), como pode visto na Figura 4, para validar e guiar a implementação do banco de dados da aplicação proposta. Com a modelagem do banco de dados, é possível ter uma base para o desenvolvimento e expansão da aplicação em termos de funcionalidades.

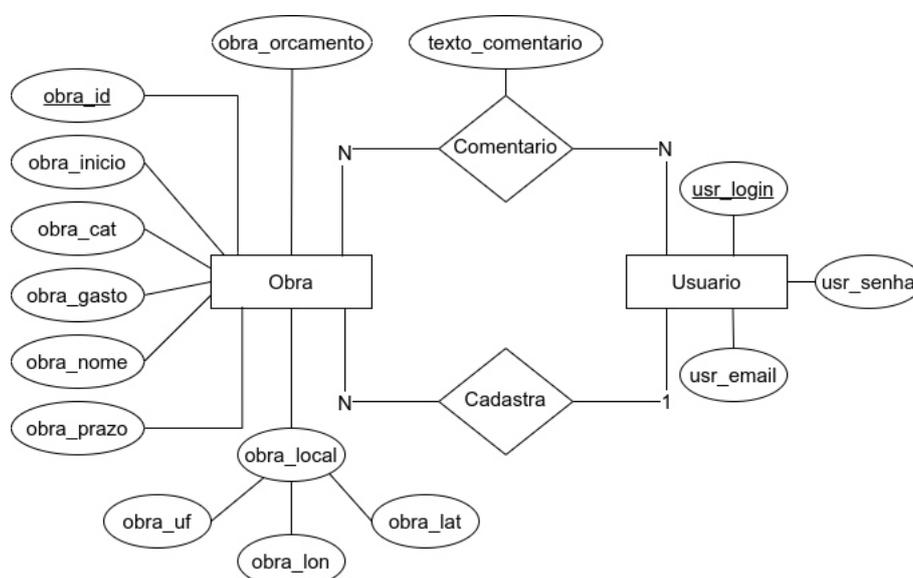


Figura 4. Modelo Entidade-Relacionamento (MER) da Aplicação

Para estabelecer um escopo inicial para a proposta deste trabalho, foram elencados alguns requisitos funcionais considerados de vital importância para a aplicação. Através destes, entende-se que é abordado um fluxo principal de navegação com as funcionalidades básicas da aplicação proposta. A Tabela 1 apresenta os requisitos funcionais elencados para a aplicação proposta.

Tabela 1: Requisitos Funcionais da Aplicação Proposta

RF01 - Visualizar Dados	
Descrição:	O usuário pode consultar os dados sobre as obras públicas federais no Brasil, organizadas por estado ou em uma visão geral do país.
Prioridade:	Indispensável.
Entradas e Condições:	Dados obtidos de uma base pública, adicionados à base da aplicação, que será alimentada pelos usuários.
Saída:	Gráficos e mapas interativos representando a informação requisitada pelo usuário.

RF02 - Adicionar Dados	
<p>Descrição:</p> <p>Prioridade:</p> <p>Entradas e Condições:</p> <p>Saída:</p>	<p>O usuário pode inserir novos dados sobre obras públicas pela interface da aplicação, através de um formulário ou de uma imagem da qual serão extraídos metadados para preenchimento do formulário.</p> <p>Importante.</p> <p>Dados introduzidos em um formulário digital ou extraídos de uma imagem obtida pela câmera do dispositivo. Os dados devem corresponder à formatação especificada, no caso do preenchimento manual, para campos unicamente numéricos ou outros formatos. A imagem deverá ser captada com iluminação suficiente para que o algoritmo de processamento possa extrair da mesma os metadados necessários. O campo identificador da obra, por sua vez, será gerado na inserção dos dados no banco. Uma vez que os usuários podem inserir apenas comentários pessoais ou dados verificáveis publicamente, tal verificação se dá através dos dados obtidos de bases abertas como a do Portal da Transparência.</p> <p>Nova entrada adicionada na base de dados em caso de preenchimento manual, ou redirecionamento para o formulário com campos preenchidos pelos metadados extraídos no caso de captura de imagem.</p>
RF03 - Exportar Dados	
<p>Descrição:</p> <p>Prioridade:</p> <p>Entradas:</p> <p>Saídas:</p>	<p>O usuário pode exportar um determinado conjunto de dados.</p> <p>Indispensável.</p> <p>Ação de solicitação de exportação de dados.</p> <p>Dados exportados em formato especificado pelo usuário, dentre um conjunto de opções possíveis.</p>
RF04 - Detalhar Dados	
<p>Descrição:</p> <p>Prioridade:</p> <p>Entradas:</p> <p>Saídas:</p> <p>Condições:</p>	<p>A partir de uma visualização mais geral, o usuário pode detalhar os dados, aprofundando e especificando a visualização até certo ponto.</p> <p>Importante.</p> <p>Aspecto de visualização selecionado na aplicação através de um gráfico ou mapa.</p> <p>Retorno de um detalhamento correspondente ao elemento selecionado.</p> <p>RF01.</p>
RF05 - Alterar Visualização	
<p>Descrição:</p> <p>Prioridade:</p> <p>Entradas:</p>	<p>O usuário pode alternar entre formas distintas de visualização, de modo a utilizar a aplicação da maneira que lhe for mais agradável.</p> <p>Indispensável.</p> <p>Especificação da forma a ser impactada na visualização.</p>

Saídas:

Retorno da forma de visualização conforme a entrada.

Com a modelagem do banco de dados e os requisitos funcionais estabelecidos, foram definidos alguns fluxos de sequência na aplicação, especificamente se tratando dos cadastros na aplicação. A Figura 5 representa um diagrama de sequência para o cadastro de usuários na aplicação, levando em consideração a estrutura de servidores apresentada na metodologia proposta.

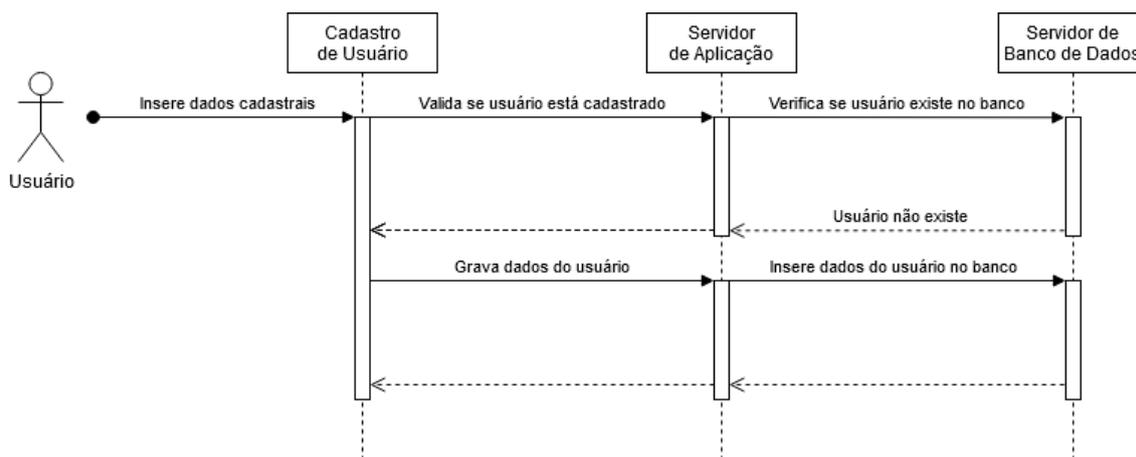


Figura 5. Diagrama de Sequência para o Cadastro de Usuário

A Figura 6, por sua vez, apresenta o fluxo do cadastro de obras, levando em consideração uma validação inicial, visando evitar a duplicidade de obras cadastradas e consequente dificuldade em centralizar as informações sobre uma mesma obra.

De forma a enriquecer a aplicação proposta, foram desenvolvidas algumas telas do fluxo principal da aplicação, para melhorar a visualização de seu funcionamento. Na Figura 7(a), há uma proposta de tela de login para o usuário. De forma a garantir a confiabilidade dos dados e incentivar uma responsabilidade por parte daqueles que os publicam e expandem, é necessário que o usuário crie uma conta na aplicação.

Para acessar a aplicação, o usuário precisa inserir nome de usuário ou e-mail associados à conta, em conjunto com sua senha. Para facilitar a utilização, há uma opção de exibir o texto do campo de senha, que por padrão é oculto. Além disso, há uma funcionalidade de redefinição de senha para que eventuais esquecimentos da mesma não resultem na perda do acesso à aplicação.

Em caso de uma conta já existente, o usuário prossegue para a tela principal. Caso contrário, é redirecionado para uma tela de cadastro de conta, apresentada na Figura 7(b). Para efetuar o cadastro, é necessário um nome de usuário válido, acompanhado de um e-mail sem conta preexistente na plataforma.

Depois disso, é necessário cadastrar uma senha e confirmá-la logo abaixo. Há uma validação dos campos, e em caso positivo, o usuário é redirecionado para a tela de login, o qual será capaz de efetuar assim que confirmado o e-mail. Em caso negativo, há um *feedback* visual indicando quais campos não passaram na validação.

Efetuada o login na aplicação, o usuário é redirecionado para a tela principal,

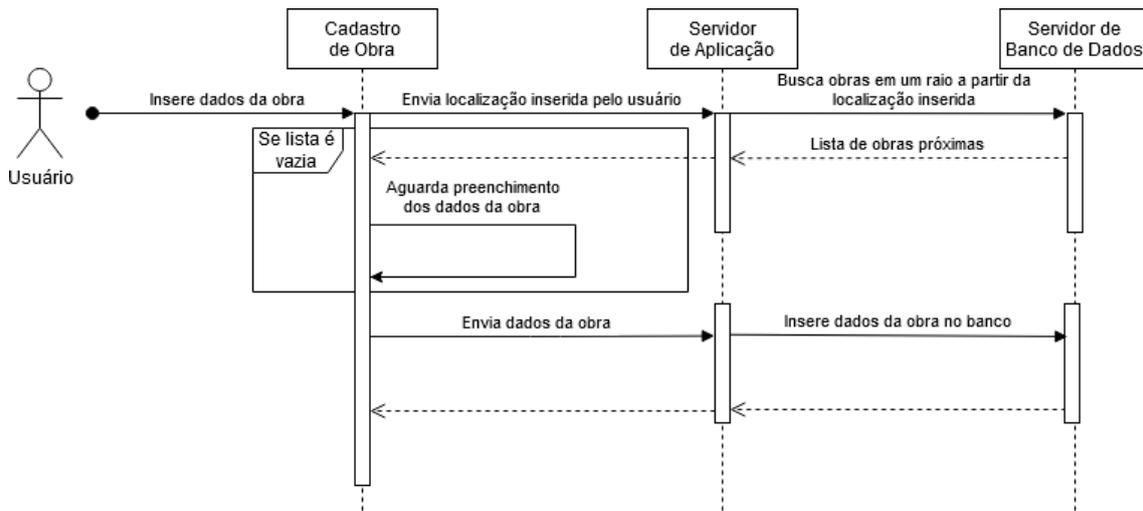
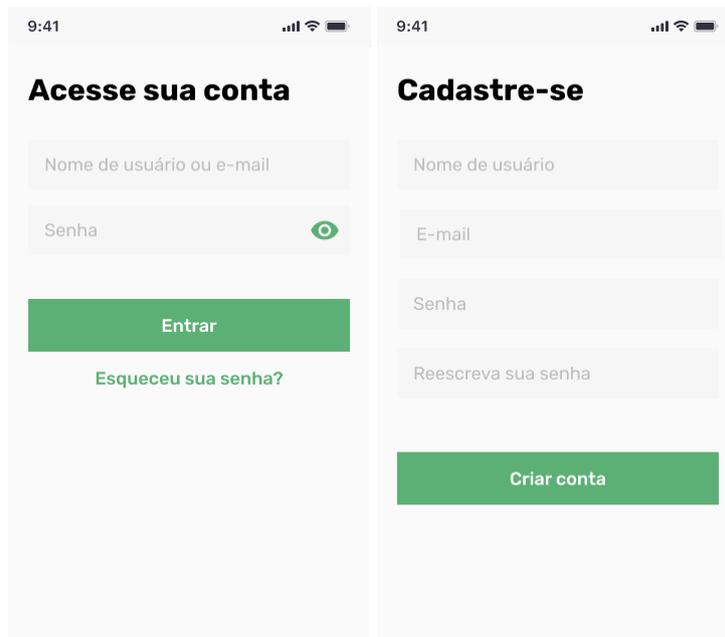


Figura 6. Diagrama de Sequência para o Cadastro de Obra

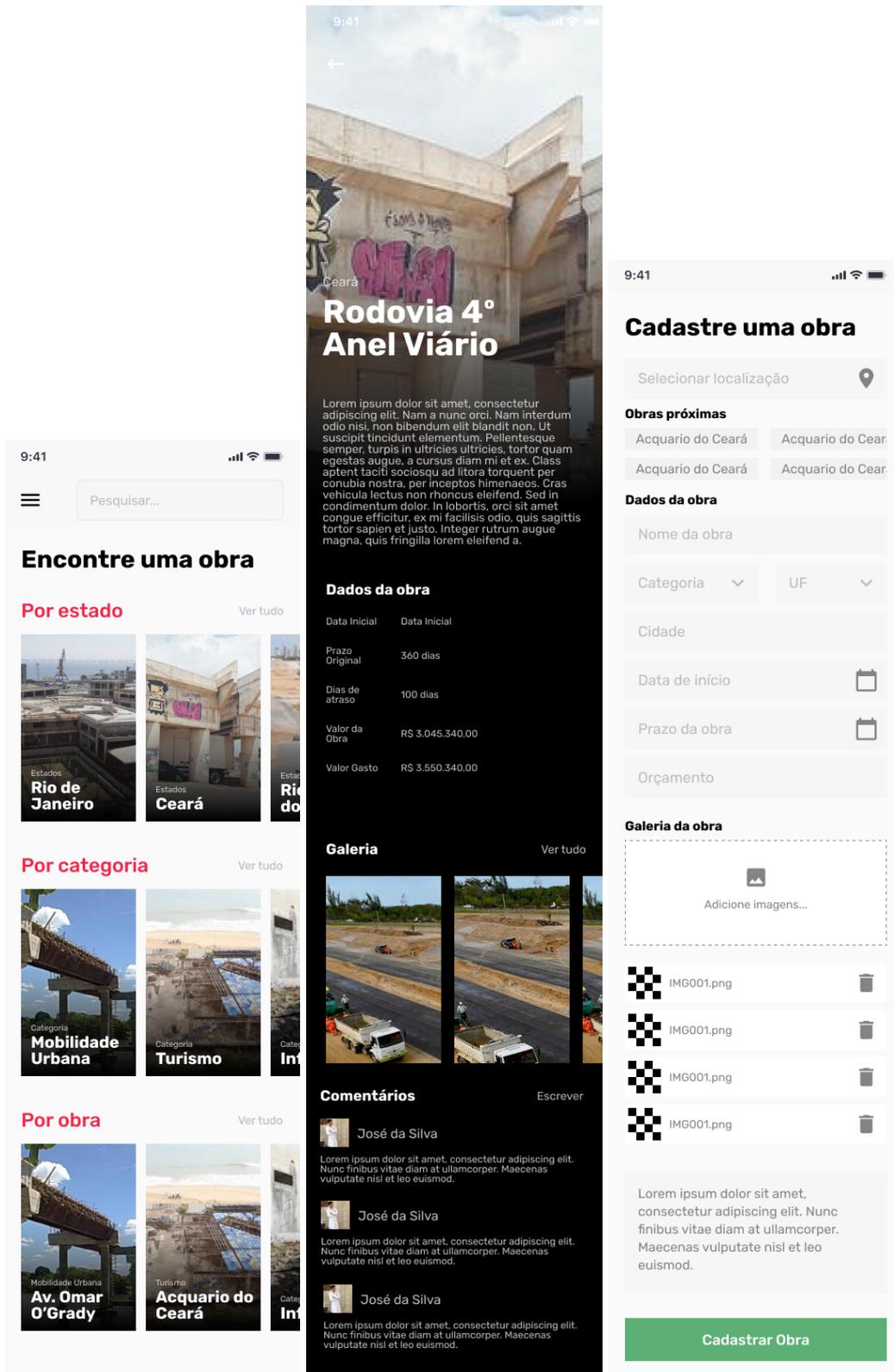


(a) Tela de Login do Usuário (b) Tela de Cadastro de Usuário

Figura 7. Telas de Login e Cadastro do Usuário da Aplicação Proposta

visualizada na Figura 8(a). Nela, é possível pesquisar por obras já existentes através de um campo de texto na parte superior da tela. Também é possível visualizar agrupamentos de obras por unidade federativa ou por categoria da obra (por exemplo, mobilidade urbana ou turismo). Ainda nesta tela, é possível ver obras em destaque, um abaixo dos agrupamentos citados.

Há um menu na lateral superior esquerda para acessar o cadastro de uma nova obra. Este posicionamento foi escolhido de maneira a não comprometer a visibilidade dos agrupamentos em tela. Selecionando um agrupamento, é possível visualizar uma lista das obras que atendem às suas especificações. Selecionando uma destas obras, o usuário



(a) Tela Principal de Obras (b) Tela de Visualização de Obra (c) Tela de Cadastro de Obra

Figura 8. Telas das Funções de Obras na Aplicação Proposta

é direcionado para uma tela com informações mais detalhadas daquela obra.

Na tela de obra, ilustrada na Figura 8(b), além de uma visualização em maior escala da imagem principal da obra, é possível ver um breve resumo sobre a mesma, além de informações mais específicas como data de início, prazo original, orçamento, dias de atraso e valor gasto até o momento. Após essa seção é possível visualizar uma galeria de fotos com imagens submetidas pelos usuários e uma seção de comentários, na qual o usuário pode visualizar os anteriores ou escrever um novo. Ao clicar em uma imagem da galeria de fotos, é exibido um modal com aquela foto em destaque e o perfil do autor da foto.

A Figura 8(c) apresenta uma tela de cadastro de obra. Nela, o primeiro campo a ser inserido é o campo de localização, obtido com base na geolocalização do dispositivo utilizado. Este atributo é selecionado antes para evitar duplicidade. Ao selecionar a localização, a aplicação sugere algumas obras próximas como eventuais publicações já existentes. Caso o usuário selecione alguma dessas obras, é redirecionado para a seção de comentários página de obra (Figura 8(b)). Caso contrário, o usuário pode prosseguir com o preenchimento dos dados da obra como apresentados. É necessária a submissão de pelo menos uma imagem da obra, da qual podem ser extraídos os valores destes campos ou não, conforme a necessidade. É facultativo ao usuário adicionar um comentário inicial à publicação da nova obra.

5. Conclusão

Este trabalho apresentou uma motivação para a criação uma aplicação capaz de auxiliar a catalogação de obras públicas inacabadas ou abandonadas. Em seguida, discutiu seu processo de modelagem, tecnologias para o processo de desenvolvimento e a prototipação de alta fidelidade a nível de uma aplicação. Assim, o trabalho almeja desenvolver uma aplicação que auxilie a população em participar mais ativamente como catalogadora e observadora de como os recursos públicos estão sendo empregados no âmbito das obras públicas. O trabalho também discute, em sua metodologia, aspectos de codificação, acompanhamento do projeto e também avaliação. A aplicação, quando estiver em funcionamento, gerará um *dataset* que diversas outras aplicações, cientistas ou analistas de dados poderão utilizar para fazer análises, extração de conhecimento e até mesmo empregar técnicas de visualização de dados que facilitem a interpretação dos mesmos.

Como principais contribuições deste trabalho, em sua versão atual, destacam-se: i) a identificação do problema de gestão de recursos públicos em obras públicas; ii) o processo de modelagem e prototipação de alta fidelidade de uma aplicação que favorece, aos usuários, a facilidade de se tornar um agente fiscalizador de obras públicas inacabadas ou abandonadas; iii) uma discussão e justificativas tecnológicas para o desenvolvimento da aplicação proposta neste ensaio; e iv) uma proposta metodológica de codificação, gerência de projeto e avaliação para realizar a validação da aplicação discutida neste artigo.

Em trabalhos futuros pretende-se implementar a aplicação proposta, seguindo a arquitetura de sistema, os aspectos tecnológicos e de avaliação apresentados e discutidos neste artigo. Além disso, pretende-se que a aplicação implementada seja facilmente integrável a outras fontes de dados dos âmbitos estaduais e municipais, de forma a construir uma base de dados robusta e completa o suficiente para disponibilizar o *dataset* para que cientistas e analistas de dados possam utilizá-lo, após a implementação e utilização

da aplicação proposta, tornando estes dados de domínio público e permitindo seu uso para fins de visualização, análise e estatística, assim como modelos de aprendizagem de máquina de forma a desenvolver, por exemplo, sistemas de predição do atraso de obras e outros trabalhos relacionados à área. Neste aspecto, também pretende-se Tratando-se de aspectos adicionais do sistema, é possível a adição de metodologias de avaliação e confiabilidade para as obras e os usuários, como uma nota por estrelas e avaliações auxiliares sobre as obras. Para a avaliação da aplicação proposta, pretende-se realizar uma avaliação de usabilidade com o público-alvo definido, de forma a identificar problemas no fluxo de interações, na interface e na experiência do usuário como um todo. A avaliação pode ser conduzida utilizando de análises qualitativas e quantitativas, utilizando *frameworks* como o *System Usability Scale* (SUS) [LEWIS e SAURO 2018], aliados à execução de tarefas dentro da aplicação e uma entrevista pós-teste. A recomendação deste *framework* em particular se dá principalmente pela facilidade em analisar os dados decorrentes dos testes com usuários, de forma a contribuir na correção rápida de erros e falhas de sistema, como citada. Almeja-se também realizar uma pesquisa com usuários da aplicação no intuito de angariar mais requisitos desejáveis para futuras versões da aplicação proposta.

Observação

Este artigo é uma versão ampliada do artigo [SILVA FILHO et al. 2020], aceito para publicação na décima edição da *Euro American Conference on Telematics and Information Systems* (EATIS), na qual ainda será apresentado.

Referências

- AGUNE, R. M., GREGORIO, A. S., e BOLLIGER, S. P. (2010). Governo aberto sp: disponibilização de bases de dados e informações em formato aberto. *III Congresso CONSAD de Gestão Pública*.
- BASTOS, R. e JAQUES, P. A. (2010). Antares: Um sistema web de consulta de rotas de ônibus como serviço público. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 2:41–56.
- BATISTA, C. L. (2012). Informação pública: controle, segredo e direito de acesso. *Revista InTexto*, v. 26:204–222.
- BIØRN-HANSEN, A., MAJCHRZAK, T. A., e GRØNLI, T. (2017). Progressive web apps: The possible web-native unifier for mobile development. *Proceedings of the 13th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2017)*, pages 344–351.
- BOBBIO, N. (2004). *Estado, Governo, Sociedade: Para uma teoria geral da política*. Paz e Terra, São Paulo, 14ª edição.
- BOTELHO, D. F. e MOTA, L. G. (2018). Responsividade e adaptabilidade: Escolhas para a transposição gráfica de um ambiente educacional de *Desktop* para *Mobile*.
- BRASIL (2016). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado Federal: Coordenação de Edições Técnicas, Brasília.
- COUTINHO, E. F., MOREIRA, L. O., e PAILLARD, G. A. (2017). Desenvolvimento de aplicações web e bancos de dados. In Marçal, E., editor, *Sistemas e Mídias Digitais: uma introdução*. Pontes, Campinas.

- CRUZ E SILVA, C. R. e MOREIRA, L. O. (2019). Um estudo de frameworks de design responsivo e avaliação na perspectiva da acessibilidade na web.
- DINIZ, A. (2018). Afinal, o que é *Mobile first design*? entenda aqui! Disponível em: <https://www.mediapost.com.br/blog/afinal-o-que-e-mobile-first-design-entenda-aqui/>. Acessado em 25 de outubro de 2020.
- DINIZ, V. (2010). Como conseguir dados governamentais abertos. *III Congresso CONSAD de Gestão Pública*.
- ELMASRI, R. e NAVATHE, S. (2011). *Sistemas de banco de dados*. Pearson Brasil.
- GIL, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Atlas, São Paulo, 4ª edição.
- KUROSE, J. F. e ROSS, K. W. (2010). *Redes de computadores e a internet: uma abordagem top-down*. Addison Wesley, 5a. edição.
- LAYTON, M. C., MORROR, D., e RAVAGLIA, C. (2019). *Scrum: Para Leigos*. Para Leigos. Alta Books.
- LEWIS, J. R. e SAURO, J. (2018). Item benchmarks for the system usability scale. *J. Usability Studies*, 13(3):158–167.
- MDN (2019). Mozilla developers network web docs: Glossário. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-PT/docs/Glossário/>. Acessado em 14 de outubro de 2019.
- NAYEBI, F., DESHARNAIS, J., e ABRAN, A. (2012). The state of the art of mobile application usability evaluation. *25th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*.
- NAZÁRIO, D. C., SILVA, P. F., e ROVER, A. J. (2012). Avaliação da qualidade da informação disponibilizada no portal da transparência do governo federal. *Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico*, v. 02:180–199.
- OSMANI, A. (2015). *Getting started with progressive web apps*. Disponível em: <https://developers.google.com/web/updates/2015/12/getting-started-pwa>. Acessado em 20 de outubro de 2019.
- PRADO, O. (2004). Governo eletrônico e transparência: A publicização das contas públicas das capitais brasileiras.
- RICHARD, S. (2020). What are progressive web apps? Acessado em 12 de outubro de 2020.
- SABBAGH, R. (2014). *Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso*. Casa do Código, São Paulo, 2a. edição edição.
- SILVA FILHO, S. A., COUTINHO, E. F., PAILLARD, G. A. L., e MOREIRA, L. O. (2020). An Application Proposal to Help Catalog Public Works. In *Proceedings of the 10th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS)*, EATIS 2020, Aveiro, Portugal. Association for Computing Machinery (ACM). **Accepted for publication (To be presented)**.
- SOARES, M. (2004). Metodologias Ágeis extreme programming e scrum para o desenvolvimento de software. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 3(1).

- TANENBAUM, A. S. e VAN STEEN, M. (2007). *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Pearson Prentice Hall.
- TEIXEIRA, F. (2016). O que são *Progressive Web Apps*? Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/o-que-s%C3%A3o-progressive-web-apps-86e1b5306051>. Acessado em 08 de outubro de 2019.
- TELES, V. M. (2017). *Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade*. Novatec Editora.
- VAZ, J. C., RIBEIRO, M. M., e MATHEUS, R. (2011). Dados governamentais abertos e seus impactos sobre os conceitos e práticas de transparência no brasil.
- VILELA, R. M. (2003). Conteúdo, usabilidade e funcionalidade: Três dimensões para a avaliação de portais estaduais de governo eletrônico na *Web*.