

Estrutura Tecnológica de Documentação Para Projetos Maker Trabalho de Conclusão do Curso de Sistemas para Internet

Gabriel Carneiro Minatto¹, André Peres²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)
Campus Porto Alegre
Av Cel Vicente, 281, Porto Alegre – RS – Brasil

`gabriel.minatto@outlook.com, andre.peres@poa.ifrs.edu.br`

Resumo. *O movimento maker (faça você mesmo) tem ganho grande divulgação e adeptos na última década. Espaços maker são pontos de encontro utilizados para compartilhamento de conhecimento, conteúdo e projetos. Os usuários dos espaços são sempre incentivados à documentar as etapas de seus projetos para que outros tirem proveito de suas ações. A documentação de projetos é uma tarefa nem sempre simples ou intuitiva aos usuários, pois requer organização, empenho, meio de armazenamento e divulgação. Considerando o grande aumento na relevância da prototipação em baixa escala e da fabricação pessoal, vislumbrou-se a necessidade da criação de uma Estrutura Tecnológica de Documentação para Projetos Maker. A solução proposta neste artigo visa resolver as dificuldades dos atores desse meio em documentar, registrar e expor não apenas seus projetos, mas o ganho intelectual obtido com os mesmos. Através do estudo das ferramentas similares já existentes no meio e do desenvolvimento de uma estrutura, objetiva-se atender desde os mais assíduos usuários de laboratórios de fabricação até os mais iniciantes inventores no quesito captura de processos para confecção.*

1. Introdução

A necessidade de documentação dos projetos criados dentro dos espaços *maker* é algo que vem sendo discutido desde o surgimento dessa nova concepção de produção. A elaboração de uma estrutura tecnológica de documentação adaptável e de fácil obtenção torna-se imprescindível por, pelo menos, três aspectos principais: a necessidade de manter-se acessível aquilo que já fora desenvolvido, evitando retrabalho e possibilitando extensão de projetos, ideias ou artefatos; a dificuldade de se registrar todos os passos, materiais e previsão de tempo para criação e; complicações na implantação de uma política restritiva de registro das atividades no meio em questão.

Particularmente para este projeto, foca-se na estrutura de documentação de projetos em espaços maker da rede Fab Lab. Os FabLab's, abreviação para Laboratórios de Fabricação, constituem uma rede colaborativa de ambientes para prototipação e elaboração digital. Possuem seus primórdios ainda na década de 2000, quando o *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) – MIT – por intermédio do professor Neil Gershenfeld, ministrou o curso *How to make (almost)*

anything - Como fazer (quase) qualquer coisa – onde criou uma relação de métodos ágeis de aprendizado e manipulação, junto com um conjunto estipulado de máquinas de confecção, dando à luz ao que viria a ser a estrutura básica dos FabLab's.

Esses espaços de construção digital pessoal baseiam-se nos princípios *Do It Yourself* (Faça Você Mesmo), um conceito já apresentado há mais de uma década através da revista Make Magazine [EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa - 2013], evoluindo sistematicamente de forma que os próprios instrumentos utilizados para fabricação, sejam, num futuro próximo, totalmente gerados dentro dos próprios espaços. Esse tipo de pensamento provém da Cultura Maker[EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa,2013], onde o usuário fabrica seu produto final utilizando as próprias mãos.

A popularização destas áreas torna-se clara uma vez que, de acordo com Gershensfeld, “o número de laboratórios dobra todos os anos”[EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa - 2013 apud GERSHENFELD, Neil] fazendo com que diversas iniciativas de produção em larga escala utilizando o maquinário dos laboratórios fossem implantadas. Contudo, o foco da maioria dessas instituições permanece sendo a prototipação em baixa escala e a fabricação pessoal. A estrutura dos ambientes de fabricação varia basicamente de acordo com sua fonte monetária e geolocalização espacial, destacando-se em três configurações principais:

- Acadêmicos, situando-se geralmente dentro de universidades, as quais apoiam os mesmos monetariamente em troca da facilidade de acesso do público discente; são insustentáveis financeiramente e dependem de iniciativas públicas e/ou privadas;
- Profissionais, sustentam-se financeiramente alugando o uso das máquinas e do espaço. Diferenciam-se dos TechShop's (centros com estrutura e propósitos semelhantes aos FabLab's) por fazerem parte da rede de compartilhamento de informações instituída pelos laboratórios;
- Públicos, sustentados pela iniciativa pública, possuem acesso gratuito ou a custos baixos para a maioria da população.

O conceito de rede colaborativa torna-se cada vez mais abrangente com a ampliação do número de estabelecimentos relacionados ao redor do mundo, reunindo diversas peculiaridades de diferentes locais disponíveis num mesmo ambiente digital e interconectado. A base de dados cresce exponencialmente todos os dias.

Atualmente existem aproximadamente 1100 laboratórios na rede, sendo 40 no Brasil e 6 na região da grande Porto Alegre. Esses espaços compartilham um conjunto comum de máquinas e processos, permitindo que qualquer projeto desenvolvido em um fab lab possa ser replicado sem esforços nos demais. Isso requer, no entanto, que os projetos sejam documentados de maneira adequada e disponibilizados aos demais. Não existe ainda uma plataforma padrão de documentação, sendo responsabilidade de cada lab construir sua solução em conjunto com seus usuários. O IFRS Campus Porto Alegre possui atualmente um fab lab cadastrado na rede mundial denominado Poalab e é neste espaço que será desenvolvido o projeto aqui descrito.

O Poalab não conta atualmente com nenhuma solução própria de registro e disponibilização dos projetos desenvolvidos e, considerando essa necessidade, busca-se uma solução ou conjunto de soluções que cooperam entre si para:

- identificar os usuários que utilizam o laboratório e suas criações;

- gerar conteúdo averbativo/midiático in loco dos processos e atividades necessários para materialização de projetos;
- disponibilização do conteúdo gerado para posterior aproveitamento;
- plataforma capaz de agregar o conteúdo disponibilizado e compor/expor publicações dinâmicas de passo-a-passo para que outros possam aproveitar/estender projetos concluídos;
- capacidade de que administradores possam gerir o conteúdo disponível;
- ajuda na gestão dos recursos do laboratório.

A seguir, veremos sobre os conceitos envolvidos no escopo deste projeto, aplicações que foram analisadas como possíveis soluções e uma proposta de estrutura que tenciona suprir as necessidades acima descritas.

2. Conceitos Envolvidos

Nesta seção serão elucidados alguns conceitos necessários para a compreensão dos elementos envolvidos neste projeto.

2.1. Laboratórios de Fabricação

A estrutura proposta é voltada diretamente para projetos baseados na cultura maker, "que visa transformar usuários em atores do processo de fabricação"[QUINTELLA, I. et al - 2016], ou seja, pessoas que apenas consomem produtos, em agentes capazes de inovar e confeccionar artefatos com suas próprias mãos. Tendo isso em mente, é preciso relatar a tendência atual no assunto: os Fab Lab's.

Define-se que "Um Fab Lab (fabrication laboratory) é um laboratório de fabricação digital afiliado a uma rede mundial originada no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT/EUA)"[QUINTELLA, I. et al - 2016]. O Fab Charter, uma carta de princípios sob os quais todos esses laboratórios estão submetidos, diz que: "Projetos e processos desenvolvidos no Fab Lab podem ser protegidos e vendidos. O inventor escolhe a maneira como seu projeto será realizado, porém, a documentação do projeto contendo os processos e as técnicas envolvidas deve permanecer disponível para que os outros usuários possam aprender com ela."[EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa - 2013 apud The Fab Charter - 2012]. Sendo assim, é palpável relatar que esses espaços não apenas incentivam essa forma de produção, como também a tornam uma grande fonte de material intelectual oriundo de diversas partes do mundo, culminando no que chama-se de "A Quarta Revolução Industrial"[Schwab, Klaus - 2016]. Além disso, esse documento ainda declara os fablabs como uma "rede global"de compartilhamento, capaz de prover assistência operacional, educacional, técnica, financeira e logística aos laboratórios localmente individuais, determinando-os como "um recurso da comunidade"e responsabilizando os usuários em pelo menos três aspectos: segurança das pessoas e integridade do maquinário; operações de manutenção, melhoria e limpeza e; contribuição com o conhecimento adquirido através de registro/documentação. Por fim, salienta que operações de cunho comercial podem ser prototipadas e incubadas nos estabelecimentos desde que não causem conflito com outras rotinas.

Os ambientes em questão possuem um conjunto padrão de aparelhagem (impresora 3D, máquina de corte à laser, plotter de recorte, fresa de precisão e router). O objetivo

primordial para definição desse "molde" é extremamente simples: o que é feito em um, deve poder ser feito em todos.

Sabendo o que são FabLab's, qual seu propósito e ideologia, torna-se evidente a necessidade de documentar as etapas e processos necessários para conclusão dos projetos provenientes desses locais, alimentando de forma ininterrupta uma rede extremamente globalizada de descobertas.

2.2. A Importância da Documentação

"A razão mais óbvia para documentar seu trabalho é que isso beneficia os demais. Tendo em vista que a comunidade maker é alimentada pelo compartilhamento, faz sentido que você publique seu trabalho." [ELECTRONUT LABS, 2015].

Documentar o desenvolvimento de um projeto ou trabalho pode ser um processo complicado e vagaroso, tornando-se até mesmo oneroso para os envolvidos, em muitos casos. No entanto, seus benefícios normalmente compensam com sobras o tempo empregado no seu desenvolvimento. Além da importância do compartilhamento de propriedade intelectual, como previamente citado, o processo de registro das atividades necessárias para a elaboração de um produto, ideia, protótipo ou afim, certamente contribuirá com o redator. Organizar o passo-a-passo de forma lógica, seguindo uma cronologia verossímil de eventos, detalhando cada provável erro no decorrer de seu desenvolvimento, é algo que dificilmente não acrescentará conhecimento a respeito do ofício em questão.

Quando cria-se algum novo projeto, artifício ou invento, na grande maioria das vezes a visibilidade para o mesmo é sempre bem-vinda. O processo de documentação é um grande aliado nessa meta. Uma descoberta com suas etapas registradas, é uma descoberta fácil de ser notada. Através dos passos levados ao resultado final, pode-se não apenas experimentar de forma independente a eficácia/importância do que fora desenvolvido, como também mensurar seus custos e obstáculos de produção. Quantificando tais atributos, certamente investidores, agências e demais possíveis interessados podem aumentar sua aderência a ideia.

3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, buscou-se ressaltar as características de algumas das principais ferramentas disponíveis atualmente para resolução do problema relatado, explicando os motivos para que nenhuma delas seja escolhida como solução final e definitiva.

3.1. Storify

Consiste numa aplicação que cria "stories" (semelhantes a postagens de blogs) com imagens, vídeos e textos inclusos. Possui uma interface simples e amigável, tornando a curva de aprendizado menor que a de outras ferramentas similares, o que permite a criação de postagens organizadas e de fácil compreensão. Utilizando seu editor, é possível não apenas inserir conteúdo manualmente como também importar de redes sociais, repositórios, links incorporados (embed) e links comuns.

Um de seus principais diferenciais consiste na possibilidade de exportar o conteúdo gerado para um link que pode ser incorporado em qualquer página web, seja essa um blog, site, rede social, etc., abrindo diversas possibilidades de integração, atendendo ao conceito de que a "Integração do conhecimento é necessária para criar novo

conhecimento, desenvolver produtos avançados e sistemas que possam transformar as bases da competição e sucesso corporativos, além de entregar serviços sociais avançados, desde planejamento urbano até integração de infraestruturas”[TELL, F. et al - 2017].

Apesar de sua excelente capacidade para exposição e documentação de projetos, essa ferramenta limita-se no sentido de ser muito linear na concepção de seus registros, ou seja, não auxilia o usuário a apresentar desfechos, caminhos e possibilidades diferentes no mesmo trâmite. Cada ”passo”é apresentado como capítulos de um livro: um após o outro, de forma ordenada. É preciso dizer também que o auxílio no registro do material usado para criação das ”stories”mostrou-se dispendioso, dependendo de ferramentas externas e sem maneiras de envio automático oriundo de dispositivos móveis para posterior utilização, fazendo com que essa tarefa continue complicada e impeditiva. Por fim mas não menos importante, seu código-fonte não fora encontrado para extensão e utilização de forma livre e independente, impedindo a sua extensão ou integração com outras ferramentas (como um painel para administração do laboratório, por exemplo) e obrigando quaisquer entidades que o utilizem a armazenar seu conteúdo diretamente no host oficial.

3.2. Build In Progress

Build In Progress, o que seria, numa tradução livre, ”Em Construção”, soluciona problemas que outras ferramentas não são capazes, e tudo isso com a possibilidade de utilizar seu código-fonte como parte integrante de uma ideia maior. Ele apresenta uma forma dinâmica de organizar os passos registrados em cada projeto. Além de construir um guia do que é preciso ser feito, também é possível demonstrar mais de uma forma de se chegar ao resultado final. Essa ampla gama de possibilidades abre espaço não apenas para uma documentação mais abrangente como também para a produção de trabalhos mais bem desenvolvidos, com diferentes alternativas e desfechos.

Assim como as aplicações adjacentes, ele é capaz de agregar fotos, vídeos, textos e links incorporados, segmentando-os em diferentes níveis e vertentes, resultando em apresentações muito semelhantes a fluxogramas. Para complementar, caso o usuário não queira manter essa estrutura, é possível ”converter”o projeto para um formato similar a uma postagem de blog, apresentando o conteúdo de forma sistemática e linear.

Como aspecto negativo, essa aplicação falha ao não possuir interação direta com dispositivos de captura mobile, deixando o processo de capturar, salvar, enviar para um computador e finalmente utilizar o material multimídia registrado, totalmente a cargo do usuário. Além disso, ele também não é capaz de auxiliar na administração de um centro de protipação/fabricação pessoal, contribuindo com o controle de usuários, máquinas e afins, limitando-se apenas a parte expositiva.

3.3. FreshGrade

Uma aplicação focada para o uso em sala de aula que acaba atendendo os requisitos de diversos âmbitos por conta de seu dinamismo, flexibilidade e facilidade de aprendizado.

Segundo seu próprio site (www.freshgrade.com), FreshGrade é capaz de ”Capturar os produtos, conversas e observações sobre aprendizado que ocorrem todos os dias”[F. G. FreshGrade for Teachers - 2017]. Isso se dá principalmente pela possibilidade da captura de imagens, vídeos, áudios e anotações através dos mais variados dispositivos mobile. Essas ”capturas”podem ser analisadas e obterem seu feedback instantâneo, o que gera

um canal de comunicação que pode ser útil entre uma equipe e um gestor de projeto, por exemplo. Tendo em vista que "Estudos consistentemente mostram que 80-90 por cento de todos os softwares e 30-45 de todos os projetos de sistemas falham"[TAYLOR, J - 2004] e que é preciso "Gerenciar o conhecimento para melhorar a comunicação no projeto e sua implementação"[Koskinen, Kaj U - 2004], FreshGrade mostra-se de grande valia.

Durante esse processo de realização e registro, é gerado um portfolio digital pessoal de cada integrante que pode ser atualizado conforme a evolução do objetivo final.

Apesar de sua grande flexibilidade, essa ferramenta possui problemas por não encaixar-se exatamente nos moldes para documentação de concepções que ocorrem no meio maker. Ela fora planejada para relação entre pais, alunos e professores, com projetos e processos de viés acadêmico/avaliativo, divergindo da proposta apresentada por ambientes de fabricação pessoal em metodologia e escopo. Além disso, existe um outro grande impeditivo, seu código-fonte não é livre para uso e extensão, não podendo ser simplesmente utilizado e melhorado para um propósito diferente. Por fim, ela também não seria capaz de ajudar na administração dos processos de um laboratório.

3.4. Instructables

Como o próprio site do Instructables (www.instructables.com) diz, "Desde uma receita com um passo até a construção de um motor a jato com 100 passos, todo mundo tem algo para compartilhar"[Share what you make with Instructables - 2017].

Esta ferramenta conta com uma vasta comunidade de usuários compartilhando projetos e ideias entre si, inclusive sobre formas de melhorar publicações feitas na plataforma. E, em grande parte, isso se deve justamente pela proposta do Instructables ser extremamente semelhante a de uma "rede social", onde seus integrantes utilizam, avaliam, comentam e compartilham postagens feitas pelos demais.

Seu editor funciona particionando o projeto em "Steps", cada qual com suas devidas imagens, vídeos, textos, links incorporados, etc., tendo como resultado final um passo-a-passo estruturado e linear.

Apesar de ter a ideia de registrar os projetos e também disseminá-los numa espécie de "rede social", Instructables não atende aos requisitos deixando a produção de material visual toda a cargo do usuário, que precisa encontrar por si só uma maneira de registrar e posteriormente disponibilizar tal conteúdo. Mesmo não fornecendo esse importante auxílio, ele possui um repositório ou "biblioteca de imagens" para uso futuro. A ausência de um modo colaborativo, levando em conta a proposta de uma aplicação que permeia os moldes de uma rede social, também mostra-se extremamente contraditório. É uma rede onde cada um produz isoladamente, restando como alternativa apenas "opinar" sobre o trabalho dos demais. Outro obstáculo para sua utilização, é o fato de seu código-fonte não ser livre para uso e modificação. A administração do ambiente de fabricação e geração de dados para futura análise também não é atendida pela ferramenta. Por fim, cabe citar que não foram encontradas maneiras de fugir da linearidade, resultando numa documentação sequencial e assim, restritiva.

4. Proposta

Após uma intensa pesquisa no meio tecnológico, chegou-se a conclusão de que apenas um software não seria capaz de suprir as necessidades requisitadas por quem projeta,

desenvolve e expõe projetos dos mais variados tipos. Assim como nas aplicações já apresentadas, as lacunas e divergências de escopo, funcionalidades, propósito ou mesmo integração geram dificuldades que acabam retardando e tornando oneroso o processo de documentação de atividades.

Pensando em qual seria a melhor metodologia, estrutura ou aplicação para o registro das atividades e resoluções internas de cada invenção, sem que o caminho para isso tornasse-se demorado, impeditivo e oneroso, percebeu-se a necessidade de uma Estrutura Tecnológica de Documentação para Projetos Maker que reúna diversas soluções em um mesmo prol: registrar, documentar e gerir conhecimento, auxiliando também na manutenção dos espaços utilizados.

Os registros propostos ocorrerão em dois momentos distintos: geração de conteúdo local, onde o usuário está fabricando, codificando/modelando ou prototipando no laboratório e averba em tempo real seus passos; geração de conteúdo remota, onde o usuário publica no sistema o que foi feito anexando o que fora salvo anteriormente.

O conteúdo registrado no ato do desenvolvimento é feito através de uma plataforma auxiliar, que integra-se com um sistema principal e envia os dados gerados.

A plataforma principal, por sua vez, é capaz de receber e armazenar conteúdo midiático, não apenas do sistema auxiliar mas de quaisquer soluções que desenvolvam integrações apropriadas, gerando um repositório que fica disponível para posterior utilização na publicação de conteúdo. A administração do espaço de fabricação é auxiliada pelo controle da reserva de equipamentos, bem como controle dos projetos expostos na própria aplicação. Por fim, essa camada da estrutura contém uma seção para apontamento de bugs, dúvidas e sugestões por parte dos usuários como forma de validação e aperfeiçoamento. Sendo assim, é gerido pelos administradores do laboratório, alimentado/avaliado pelos usuários e acessado por todos.

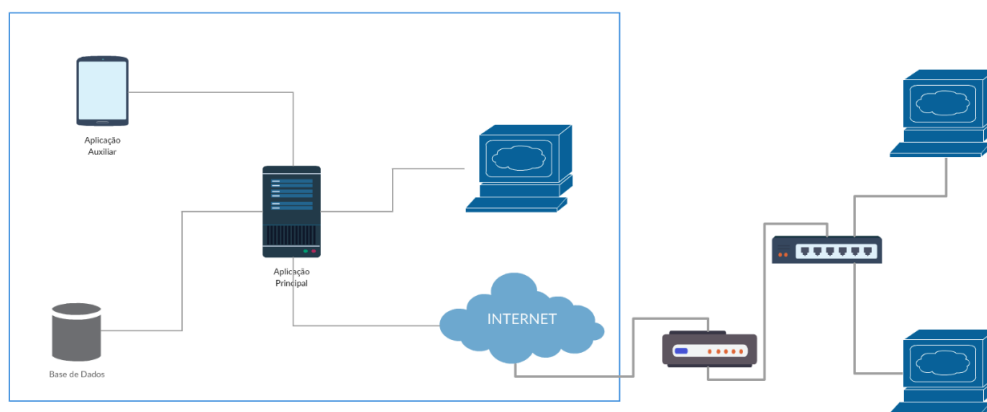


Figura 1. Ilustração da arquitetura proposta

4.1. Estrutura de software

Para compor a estrutura capaz de atender aos requisitos do registro de atividades de quem busca "Como fazer (quase) qualquer coisa"[Gershenfeld, Neil - 2012], temos dois sistemas: um principal e outro secundário/auxiliar.

O sistema principal contém um canal de integração capaz de receber conteúdo gerado externamente e armazená-lo em forma de repositório, disponibilizando-o posteriormente na criação de publicações que irão expor o resultado final da documentação de processos/etapas. Essa aplicação detém uma área para cadastro de máquinas, expondo aos usuários informações de uso sobre as mesmas, além de um controle para reserva desses equipamentos, auxiliando na manutenção do ambiente de fabricação.

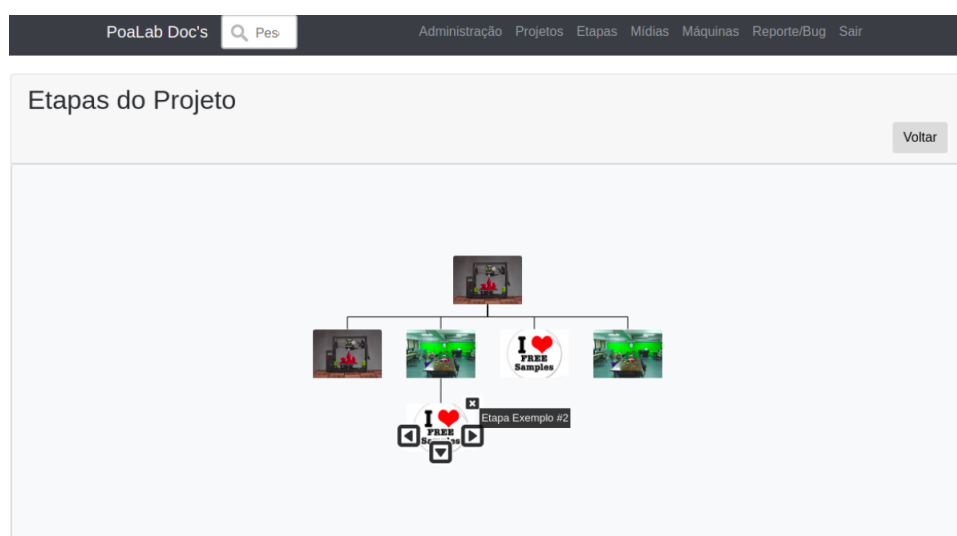


Figura 2. Tela de construção do projeto com suas etapas em forma de fluxograma

Há uma área para registro de bugs, sugestões ou dúvidas dos usuários, o que não serve como requisito funcional no escopo do propósito da aplicação, mas sim para sua própria melhoria e avaliação contínua, caracterizando um aspecto de validação de suas outras funcionalidades.

Essa aplicação conta com recursos de administração para controle de projetos expostos, configuração dinâmica da página inicial, controle das máquinas disponíveis e suas reservas, moderação de conteúdo salvo e acesso aos relatos enviados pelos usuários na seção descrita no parágrafo anterior. Algumas dessas funcionalidades estão presentes em segmentos diversos do sistema, e outras ficam centralizadas em uma área administrativa, sendo que todas estão disponíveis apenas para usuários com permissões específicas.

PoaLab Doc's

Administração [Projetos](#) [Etapas](#) [Mídias](#) [Máquinas](#) [Reporte/Bug](#) [Sair](#)

Administração

[Home](#)

[Reservas](#)

[Bug/Reports](#)

API Token

mYeNEJQPEu2kr6YWoHu7c6E3

Projetos

Nome	Descrição	Criador	Criado em	
Projeto Exemplo #2	ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam vestibulum ultrices urna, vel congue enim cursus sit amet. Nam tincidunt efficitur tortor quis	gabdevilshunter@gmail.com	26/6/2018 20:50	Adicionar
				Remove
Projeto Exemplo #1	ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam vestibulum ultrices urna, vel congue enim cursus sit amet. Nam tincidunt efficitur tortor quis	gabdevilshunter@gmail.com	26/6/2018 20:50	Remove

Máquinas

Nome	Descrição	Criador	Criado em	
Máquina de Corte a Laser #1	ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam vestibulum ultrices urna, vel congue enim cursus sit amet. Nam tincidunt efficitur tortor quis	gabdevilshunter@gmail.com	26/6/2018 21:03	Adicionar
				Remove
Impressora 3D #1	ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nam vestibulum ultrices urna, vel congue enim cursus sit amet. Nam tincidunt efficitur tortor quis	gabdevilshunter@gmail.com	26/6/2018 21:02	Remove

Figura 3. Tela de customização da Home da plataforma

A solução auxiliar é distribuída através de dispositivos portáteis ao longo do espaço de fabricação e integra-se com a principal, apresentando a possibilidade de identificação do usuário e então uma área para envio direto de arquivos ao seu repositório.

PoaLab Doc's

Enviar Arquivo

Nome

Arquivo

Figura 4. Tela para envio de arquivos na solução auxiliar

4.2. Estrutura Física

Para dar suporte físico ao sistema proposto no laboratório, diversos artefatos são necessários, tais como:

- equipamentos como tablets/smart phones com o sistema auxiliar para envio/registro de mídias

- estruturas adequadas para o registro das atividades com os dispositivos mobile (como tripés e suportes);
- existência de computadores para acesso ao sistema principal, pesquisa, administração do laboratório e demais artifícios disponíveis.

Para finalizar, é importante que haja uma forma de hospedagem para ambos os sistemas, a plataforma principal (que irá expor os trabalhos, servir como repositório e ajudar no gerenciamento do laboratório) e a solução auxiliar, seja essa um serviço externo na nuvem ou servidor alocado internamente.

4.3. Visão Geral

O ângulo da estrutura consiste em um sistema que centraliza as atividades do laboratório servindo pelo menos os seguintes propósitos:

- repositório de mídia (com possibilidade de integração com serviços externos para recebimento de arquivos multimídia e averbativos);
- plataforma de criação/exposição de guias passo-a-passo com usuários registrados;
- canal de comunicação entre usuários e administradores do laboratório com enfoque na reserva e disponibilidade de máquinas/equipamentos;
- usuários administradores capazes de gerir as máquinas, projetos e demais recursos pertinentes da aplicação.

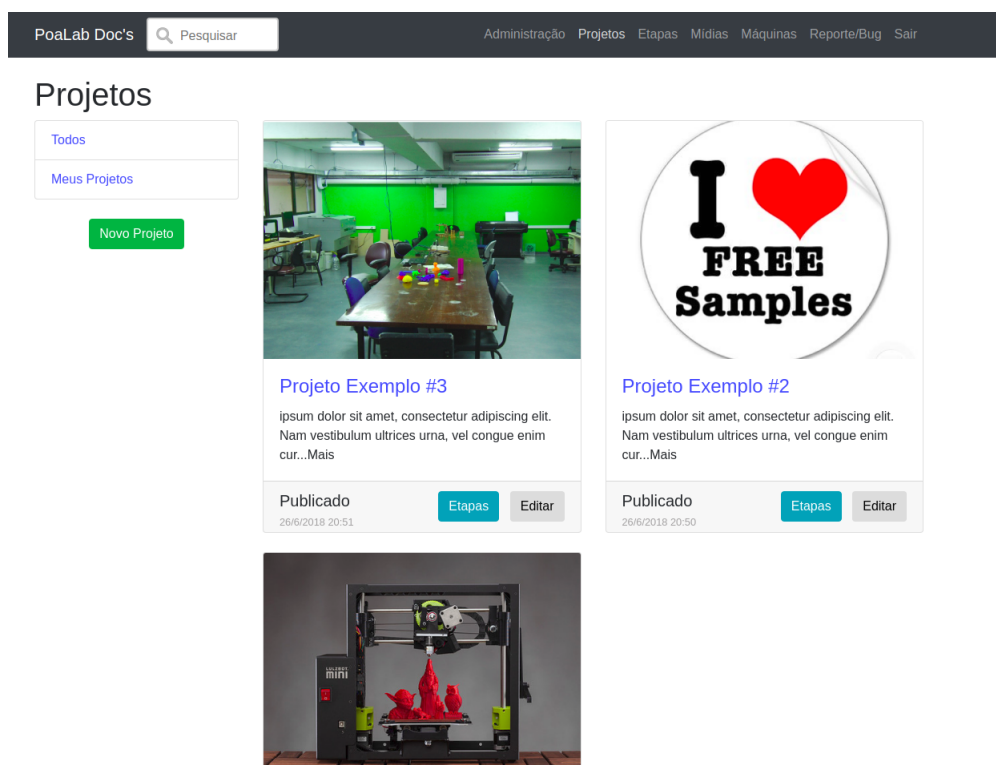


Figura 5. Listagem de projetos

É importante ressaltar que o conteúdo salvo tende a gerar um histórico de conhecimento, tanto a nível de repositório de mídia quanto de projetos, aumentando a possibilidade de que fotos, vídeos, descobertas e afins, possam ser aproveitados em ideias futuras que utilizem a plataforma.

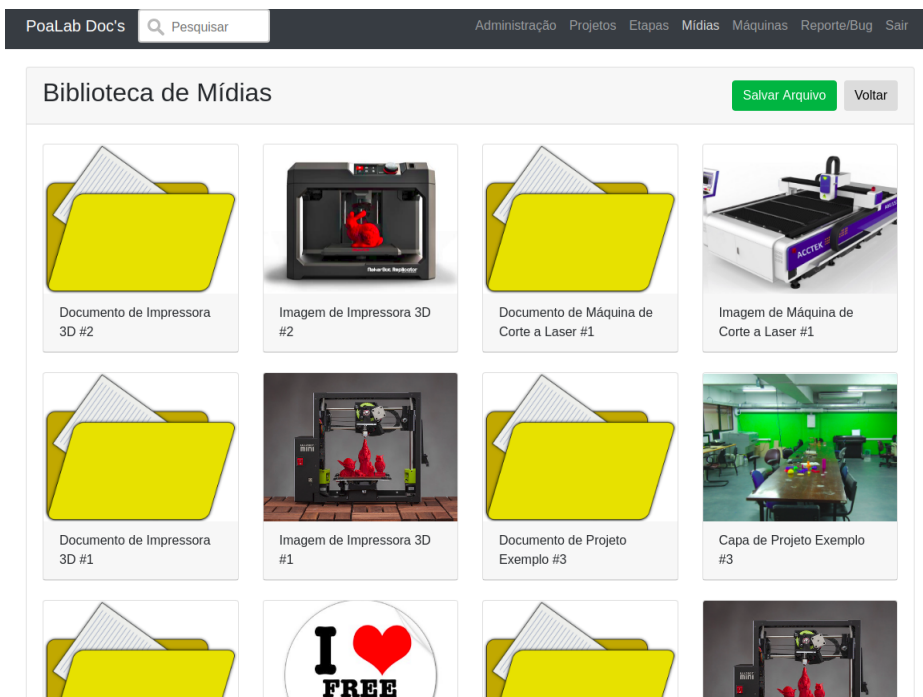


Figura 6. Repositório de mídias

Trabalhando em conjunto com o sistema acima descrito, temos uma solução auxiliar disponível em dispositivos móveis que comunica-se com ele para facilitar a captura e envio de material elucidativo. Esse segundo componente pode ser facilmente adaptado e até substituído conforme as necessidades e recursos da instituição que utilizar a estrutura, uma vez que comunica-se com o aplicativo principal utilizando padrões que podem ser implementados em outras soluções conforme a necessidade, fazendo com que o elemento central desse projeto seja mais escalável e não fique preso as demais ferramentas propostas.

5. Comparação das Soluções Apresentadas

Na **tabela 1** é apresentada uma comparação entre as funcionalidades pertinentes das soluções apresentadas:

Solução / Atributo	Storify	BIP	FreshGrade	Instructables	Estrutura
Atributo 1				x	x
Atributo 2			x		x
Atributo 3			x		x
Atributo 4	x	x	x	x	x
Atributo 5	x	x	x	x	x
Atributo 6		x			x
Atributo 7	x	x	x	x	x
Atributo 8	x	x		x	x
Atributo 9		x			x
Atributo 10					x

Tabela 1. Tabela comparativa entre soluções

1. Espaço dedicado a receber conteúdo multimídia para posterior utilização;
2. Captura/envio integrado de conteúdo multimídia;
3. Possibilidade de registro ininterrupto de processos;
4. Curva de aprendizado relativamente curta;
5. Repositório para exposição dos projetos;
6. Possibilidade de apresentar passo-a-passo não-linear/dinâmico;
7. Agregar conteúdo multimídia;
8. Possibilidade de apresentar passo-a-passo estruturado;
9. Código-livre (open-source);
10. Ajuda na administração do laboratório;

6. Metodologia

O segmento web que serve como base para criação, edição e exposição de trabalhos, fora construído utilizando o framework node MeteorJS, uma vez que esse possui recursos poderosos no desenvolvimento de aplicações altamente escaláveis, reativas e dinâmicas. Além do javascript presente no Node/Meteor, responsável pelo back-end e dinamicidade das páginas, fora trabalhado o front-end utilizando-se do framework BlazeJS, que não apenas integra perfeitamente com o restante das tecnologias, como absorve o código HTML/CSS e gera páginas com excelente dinamicidade e atualização de recursos em tempo real (assíncronamente).

Na camada de persistência de dados, fora utilizado o banco de dados MongoDB, que não somente oferece uma performance admirável, como também encaixa-se fielmente num conjunto onde o javascript é a chave de toda lógica empregada. Com isso, é possível armazenar não apenas os projetos e informações do laboratório, como também arquivos e dados para pesquisa.

A parte responsável pela captura e envio de conteúdo, presente nos dispositivos móveis, fora desenvolvida utilizando-se PHP com o framework CodeIgniter e integra-se com o repositório de mídia, enviando os registros feitos pelo usuário para posterior utilização.

Referindo-se ao quesito segurança, a autenticação de todo o sistema segue o modelo SSO (Single Sign-on), onde existe uma única aplicação/servidor/instância que é responsável pela autenticação de todos os demais módulos, os quais comunicam-se com essa para obter autorização. Essa funcionalidade será desenvolvida dentro do próprio sistema principal.

7. Considerações Finais

Considerando a crescente demanda por fabricação pessoal, bem como o aumento no número de laboratórios de fabricação, torna-se visível também uma elevação na quantidade de material intelectual gerado. Com isso, é importante que hajam formas de se documentar e registrar as etapas necessárias no processo de desenvolvimento dos projetos, organizando e classificando esse conteúdo de forma a mantê-lo acessível e extensível.

Espera-se com a estrutura tecnológica proposta, um aumento na quantidade de material registrado e disponível para comunidade maker, uma vez que ela auxilia na captura de etapas e fundamentação de projetos. É palpável imaginar também que, com uma estrutura flexível como a que fora proposta, essa aplicação sofra modificações e aperfeiçoamentos ao longo do tempo, uma vez que seu código será livre para uso e alteração.

Por fim, é pretendido não apenas ajudar a comunidade maker e a rede de fablab's como também quaisquer pessoas que tenham projetos e queiram disponibilizar, registrar e ganhar notoriedade para suas ideias.

8. Referências

F. G. FreshGrade for Teachers, tradução nossa. Disponível em: <https://www.freshgrade.com/teachers>. Acesso em: 20 jun. 2017.

Share what you make with Instructables, tradução nossa. Disponível em: <https://www.instructables.com/about/create.jsp>. Acesso em: 21 jun. 2017.

Gershenfeld, Neil. "How to make almost anything: The digital fabrication revolution." *Foreign Aff.* 91 (2012): 43, tradução nossa.

Schwab, Klaus. "A quarta revolução industrial." São Paulo: Edipro (2016).

The Fab Charter. Disponível em: <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>. Acesso em: 15 jun. 2017.

QUINTELLA, I. et al. *Fab Labs: A Expansão da Rede Brasileira e Sua Inserção no Contexto Acadêmico e no Ensino de Engenharia*. [s.d.].

EYCHENNE, Fabien e NEVES, Heloisa. *Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial*. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

Electronut Labs, tradução nossa. Disponível em: <http://electronut.in/why-how-document-project>. Acesso em: 14 jun. 2017.

TELL, F. et al. *Managing knowledge integration across boundaries*. Tradução nossa. Oxford: Oxford University Press, 2017.

Koskinen, Kaj U. "Knowledge management to improve project communication and implementation." *Project Management Journal* (2004), tradução nossa.

TAYLOR, J. Managing information technology projects: applying project management strategies to software, hardware, and integration initiatives. Tradução nossa. New York: American Management Association, 2004.