

Fundação Universidade de Brasília – FUB
Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico – CDT
Faculdade UnB Gama – FGA
Laboratório Avançado de Produção, Pesquisa e Inovação em Software – LAPPIS

Plano de Trabalho

Ministério da Cultura

Projeto de Pesquisa:
Ecosystemas de Software Livre

Professores: Carla Silva Rocha Aguiar, Fábio Macêdo Mendes e Hilmer Rodrigues Neri

Brasília-DF, Julho de 2017

1. Objeto

Constituir a rede de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras para políticas públicas do Ministério da Cultura. O principal objetivo é pesquisar e aplicar técnicas, metodologias de desenvolvimento de software, além de aferição qualidade produto de software, em ambiente experimental do Laboratório Avançado de Pesquisa, Produção e Inovação em Software (LAPPIS). Tais pesquisas e práticas serão usadas para subsidiar o Ministério da Cultura de ferramentas de gestão e desenvolvimento de software colaborativo, aberto e contínuo, em diferentes arranjos produtivos, aprimorando os mecanismos de governança digital; além de fornecer subsídios tecnológicos que apoiem a execução da lei Lei 8.313/91, conhecida como Rouanet e das demais políticas de fomento e incentivo à cultura.

2. Introdução

A parceria entre a Universidade de Brasília e o Ministério da Cultura visa aliar competências em desenvolvimento e software, domínio de tecnologias livres e métodos ágeis do Laboratório Avançado de Produção, Pesquisa e Inovação em Software (LAPPIS) com a expertise do Ministério da Cultura em fornecer aos municípios e estados as funcionalidades de software que apoiem a execução da lei Lei 8.313/91, conhecida como Rouanet e das demais políticas de fomento e incentivo à cultura.

Trata-se de um arranjo interdisciplinar que envolve pesquisa e inovação em processos de desenvolvimento de soluções que serão incorporadas à esfera pública na forma de Softwares Livres e de modo mais concreto nos mecanismos de governança digital do próprio Ministério da Cultura.

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) está adquirindo papel cada vez mais central no cotidiano das organizações sociais. De governos, grandes empresas, autarquias, passando por organizações de sociedade civil até mesmo por movimentos informais, as TICs tem sido o principal meio de comunicação e organização da ação coletiva nesses contextos.

Por isso, o software é algo de interesse geral, uma vez que vários aspectos relacionados a ele ultrapassam as questões técnicas, como por exemplo: o processo de desenvolvimento do software; os mecanismos econômicos que regem esse desenvolvimento e seu uso; o relacionamento entre desenvolvedores, fornecedores e usuários do software; os aspectos éticos e legais relacionados ao soft-

ware [Kon et al., 2011].

Software livre é aquele que permite aos usuários usá-lo, estudá-lo, modificá-lo e redistribuí-lo, sem restrições. Normalmente, esse software existe por meio de projetos de desenvolvimento que estão centradas em torno de algum código-fonte acessível ao público, geralmente em um repositório na Internet, onde desenvolvedores e usuários podem interagir [Meirelles, 2013]. O código é necessariamente licenciado sob termos legais formais que estão de acordo com as definições da Free Software Foundation ¹ ou da Open Source Initiative ².

O que define e diferencia o software livre do que podemos denominar de software restrito passa pelo entendimento desses quatro pontos dentro do que é conhecido como o ecossistema do software livre [Meirelles, 2013]. O princípio básico desse ecossistema é promover a liberdade do usuário, sem discriminar quem tem permissão para usar um software e seus limites de uso, baseado na colaboração e num processo de desenvolvimento aberto [Kon et al., 2011]. O desenvolvimento de software livre é uma alternativa estratégica para o Estado para

- Soberania;
- reuso e colaboração;
- Autonomia;
- Inteligência institucional.

O desenvolvimento de software livre é baseado num método que promove a transparência (pelas licenças) e a participação (pelo método baseado no acesso aberto ao processo de desenvolvimento) desde o momento de concepção. Por conta disso entendemos que essa é a forma mais adequada em um projeto que visa promover a colaboração de outras organizações e da cidadania, de forma aberta e transparente, no desenvolvimento de tecnologia do ministério.

O desenvolvimento de software livre é uma alternativa estratégica para o Estado por contribuir para o reuso de tecnologias que já tenham sido desenvolvidas e possam ser apropriadas e aprimoradas pelas instituições públicas, promovendo economia de recursos e acesso a tecnologias de ponta com desenvolvimento ativo. As características do licenciamento de software livre e seu processo de documentação pública com formação de comunidade também melhora o nível de autonomia do Es-

¹gnu.org/philosophy/free-sw.html

²opensource.org/docs/definition.html

tado, já que pode se apropriar da tecnologia desenvolvida a partir do seu próprio corpo técnico ou mobilizando a riqueza da comunidade. Esse processo vai aprimorando e capacitando os recursos humanos dos órgãos públicos aumentando a inteligência institucional e contribuindo em questões de soberania nacional, no sentido de que as tecnologias adotadas para a gestão pública são baseadas em inteligências presentes no Estado e sociedade Brasileira.

É importante, portanto, implementar uma arquitetura que facilita a participação, seja pelos métodos, seja promovendo ações que motivem o engajamento de atores, visando alimentar um processo que vai construindo, gradualmente, um ambiente de colaboração na construção das tecnologias que suportam a gestão cultural no Brasil.

Nesse contexto, o Ministério da Cultura possui histórico no desenvolvimento e manutenção de sistemas software livre para políticas públicas³. Dentre os 27 sistemas desenvolvidos e/ou mantidos, todos disponibilizados como software livre, se destacam:

- **Salic (Sistema de Apoio às Leis de Incentivo à Cultura)** - principal mecanismo de fomento à Cultura do Brasil, a Lei 8.313/91 (Lei Rouanet) estabelece as normativas de como o Governo Federal deve disponibilizar recursos para a realização de projetos artístico-culturais. A implementação da Lei Rouanet, tanto a fase de habilitação quanto prestação de conta, é feita por meio do sistema Salic.
- **Mapas Culturais**⁴ - um software livre que permite o mapeamento cultural e aprimoramento da gestão cultural dos municípios e estados.
- **SIMEC (Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle)** ⁵ - é um portal operacional e de gestão do inicialmente desenvolvida pelo MEC, que trata do orçamento e monitoramento das propostas on-line do governo federal usada pelo Ministério da Cultura.
- **SisTel (Sistema de gestão de serviços de telefonia)** ⁶ - sistema interno de gestão de serviços de telefonia.
- **GOC (Gestão de Ouvidoria Governamental)** ⁷ - sistema de ouvidoria do Ministério da Cultura.

³<https://github.com/culturagovbr>

⁴<https://github.com/culturagovbr/mapasculturais>

⁵<https://github.com/culturagovbr/docker-simec>

⁶<https://github.com/culturagovbr/SisTel>

⁷<https://github.com/culturagovbr/GOG>

- **Tainacan - Sistema de Gestão de Acervos Digitais**⁸ - trata-se de uma plataforma que permeia o Projeto de Política Nacional de Acervos Digitais, e é composto por módulos que podem auxiliar no gerenciamento de repositórios, ontologias, documentos e museus.

Os softwares livres desenvolvidos e/ou mantidos pelo Ministério da Cultura, em conjunto com comunidades de usuários e cidadãos interessados, são disponibilizados na organização na plataforma github⁹. Os repositórios presentes na organização MinC não possuem uma padronização: muitos deles tem pouca ou nenhuma documentação, alguns nem possuem licenças de software, testes automatizados, integração contínua, metrcas de qualidade de código. A pouca conformidade com os modelos seguidos por comunidades de software livre, dificulta ou limita a contribuição de interessados em colaborar com os sistemas MinC.

O aumento exponencial na capacidade de processamento e armazenamento nos últimos anos permitiu com que um enorme volume de dados sobre a presença e interação dos usuários na internet sejam armazenadas e catalogadas. Trata-se de um constante fluxo de informação, usualmente pouco estruturada e distribuída por um grande número de usuários e serviços. Elementos que individualmente fornecem pouca informação podem ser tratados coletivamente para traçar perfis bastante precisos de grupos e usuários [Kosinski, et al, 2015]. Algoritmos e técnicas de aprendizado de máquina são aplicados para identificar padrões, classificar, agrupar e reduzir a dimensionalidade de dados, além desenvolver sistemas de recomendações. O amadurecimento desses algoritmos, e a disponibilização de bibliotecas, APIs e ferramentas de aprendizado de máquina com software livre tem possibilitado o uso tanto em projetos de pesquisa quanto no desenvolvimento de produtos de software.

Neste contexto, a colaboração com o LAPPIS configura um arranjo de pesquisa, de ação e inovação sobre a realidade da engenharia de software e comunidades de software livre em organizações da Administração Pública Federal. Este projeto visa pesquisar e aplicar técnicas, metodologias de desenvolvimento de software, além de aferição qualidade produto de software, em ambiente experimental para o desenvolvimento de software livre.

⁸<http://tainacan.org/>

⁹<https://github.com/culturagovbr>

2.1. Objetivo Gerais

A presente colaboração objetiva realizar pesquisas aplicadas ao ambiente e contexto de software do Ministério da Cultura de forma a investigar uma estrutura computacional que proveja suporte a análise de dados de sistemas de softwares culturais com vistas à apoiar a análise e tomada de decisões técnico, gerenciais e de negócio do Ministério. Para tanto, espera-se estruturar na Universidade de Brasília um núcleo de pesquisa em tecnologias inovadoras voltadas à atividades culturais que pesquise e desenvolva tais tecnologias, metodologias de forma a prover suporte teórico e técnico e/ou gerencial para aplicação em estudos de observação de projetos do MinC.

Além disso, serão aplicadas metodologias de desenvolvimento de software, além de aferição qualidade produto de software, a partir da observação participativa do pesquisador, em ambiente real da indústria, além do ambiente experimental e de desenvolvimento do Laboratório Avançado de Pesquisa, Produção e Inovação em Software (LAPPIS).

Tais pesquisas e práticas fornecerão subsídios para pertinente aproximação entre a Universidade de Brasília e o Ministério da Cultura, de forma que, os resultados das pesquisas sejam usadas para subsidiar este Ministério de ferramentas de gestão e desenvolvimento de software colaborativo, aberto e contínuo, baseado em evidências, em diferentes arranjos produtivos, aprimorando os mecanismos de governança digital das tecnologias do portfólio; além de fornecer software que apoiem a execução da lei Lei 8.313/91, conhecida como Rouanet e das demais políticas de fomento e incentivo à cultura.

2.2. Objetivos Específicos

Para alcançar esses objetivos gerais, que tornam esse projeto desafiador, alguns objetivos específicos são elencados como forma de decompor a complexidade do projeto. Pesquisas e desenvolvimento nas seguintes áreas serão realizados:

- Realizar estudos de algoritmos de aprendizado de máquina para analisar dados da execução da Lei Rouanet;
- Realizar estudos de métodos/práticas ágeis e de desenvolvimento lean de software, além das práticas de engenharia de software e de governança utilizadas nas comunidades de software

livre, de forma a prover uma infraestrutura computacional para desenvolvimento e experimentação contínua de software;

- Fornecer suporte tecnológico para apropriação das informações por parte da sociedade civil de maneira a contribuir para transparência pública e participação social;
- Fornecer suporte tecnológico para estimular a participação da sociedade civil na governança digital em torno das tecnologias livres do portfólio do ministério;
- Mineração em repositórios de software para extração e análise de dados;
- Processamento de linguagem natural dos dados extraídos dos diferentes sistemas de software culturais;
- Transferência de conhecimento da academia para o Estado;
- Formação de alunos de graduação em pós-graduação em projetos com problemas reais do contexto cultural;
- Contribuir para o fomento da cultura de software livre na Administração Pública Federal;
- Contribuir para o desenvolvimento da cultura de tomada de decisões orientadas a dados e evidência;
- Contribuir para o estabelecimento da cultura de desenvolvimento e experimentação contínua.

2.3. Lei da inovação

O presente termo de colaboração se baseia nos termos da LEI No 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004 (Lei da Inovação) que regula a interação entre nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e empresas ou instituições públicas ou de direito privado. A lei se baliza no princípio de estimular o papel dos ICTs em fomentar a capacitação tecnológicas, autonomia e o desenvolvimento de produtos e processos inovadores no ambiente produtivo nacional.

O presente projeto pressupõe a criação de um conjunto de softwares que serão utilizados pelo Ministério da Cultura como estratégia de participação social e interação democrática com a sociedade. Ainda que a lei faça previsões sobre a tutela de patentes e propriedade intelectual, o presente acordo prevê a utilização de tecnologias e licenças de software livre que modificam um pouco a lógica usual da atribuição da propriedade intelectual. O MinC vê como principal produto deste termo de descentralização, não o software em si, mas sim o processo de desenvolvimento de software possibilitado

pelas ferramentas desenvolvidas. Desta forma, não existe interesse por parte do MinC em deter a propriedade intelectual das ferramentas com vias de comercializá-la para terceiros. Seguindo esta lógica, todo o software desenvolvido será disponibilizado sob licenças livres com a propriedade intelectual atribuída de forma difusa entre os desenvolvedores e a Universidade de Brasília. Este arranjo permite a utilização da plataforma e seus sub-produtos tecnológicos por qualquer ente público ou privado interessado, inclusive com a possibilidade de comercialização de produtos baseados nestas tecnologias. Tais tecnologias também oferecem vantagens econômicas no sentido de não dependerem de tecnologias proprietárias que requerem o pagamento contínuo de licenças de uso.

Do ponto de vista da Lei da Inovação, as principais contrapartidas esperadas pelo ministério são:

- Inovação no processo de análise dos dados dos projetos fomentados via Lei Rouanet por meio da plataforma SALIC com auxílio de ferramentas de aprendizado de máquina;
- Estratégia/modelo de transformação de softwares legados do portfólio MinC em comunidades de software aberto;
- *Catálogo de Software* - plataforma para disponibilizar as diversas soluções informatizadas utilizadas pelo Ministério da Cultura. O catálogo será desenvolvido segundo as práticas mais modernas de engenharia de software e é uma ferramenta que promove visibilidade do portfólio de produtos de softwares desenvolvidos por uma instituição. Será desenvolvido como software livre, e pode ser utilizado para outras instituições, inclusive pela Universidade de Brasília.
- criação de vários produtos de software que formarão a plataforma de acompanhamento automático no SALIC;
- capacitação e transferência de capital intelectual e tecnológico para o ministério com vias a permitir autonomia tecnológica do MinC no uso e manutenção da plataforma e tecnologias de software associadas;

Aqui entende-se inovação, criação, capital intelectual e extensão tecnológica respectivamente nos termos dos art. 2o , incisos IV, II, XIV, XIII da referida lei.

Os produtos desenvolvidos neste termo de descentralização atendem tanto ao interesse estratégico do ministério, quanto a uma série de interesses em pesquisa, ensino e extensão do LAPPIS. A Universidade de Brasília, através do LAPPIS, se beneficia não só pelo aporte de capital na forma de bolsas e serviços essenciais para a execução do projeto, mas principalmente por fortalecer a linha

de atuação do laboratório em tecnologias de desenvolvimento de software livre, e aprendizado de máquina como explicitado no resto deste documento.

É importante ressaltar que o LAPPIS adota uma abordagem de Pesquisa-Ação em engenharia de software onde é necessário partir de soluções concretas de produtos software para que seja possível estudar os processos de desenvolvimento e os produtos de software obtidos. Configura-se uma abordagem necessariamente mista entre pesquisa e inovação. Desta forma, busca-se atender tanto às diretrizes para projetos de pesquisa na Universidade de Brasília quanto às diretrizes para projetos de inovação estabelecidas pelo Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT) que atua como o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da universidade.

Visto que a propriedade intelectual dos produtos de software desenvolvidos ficará em posse da universidade, ainda que sob licença livre, entendeu-se que é importante também observar as diretrizes do NIT da universidade na figura do CDT.

3. Metas

As metas representam parcelas quantificáveis do objeto e são definidas a partir de uma visão modularizada deste. As metas fornecem uma visão abstrata do escopo a ser desenvolvido durante a execução do projeto. Com vistas a atender tantos os objetivos do Ministério a Cultura, quanto aos interesses de pesquisa do LAPPIS, representando a Universidade de Brasília, foram estabelecidas as seguintes metas:

1. Propor soluções de Aprendizado de Máquina para apoiar o sistema de gestão da lei Rouanet;
2. Propor metodologia para transformação de software legado em aberto, no contexto do MinC;
3. Modernizar o framework de desenvolvimento e operação (devops) e capacitar a equipe de servidores e técnicos do MinC em práticas de gestão e desenvolvimento de software aberto, colaborativo e contínuo, aprimorando os mecanismos de governança digital;
4. Desenvolver solução computacional que disponibilize os softwares de apoio às atividades culturais;
5. Analisar de dados da produção de software para apoiar a avaliação da qualidade do produto no contexto do MinC;
6. Desenvolver painéis dinâmicos para análise e visualização de informações para sistemas do MinC;

3.1. Justificativa

O Ministério da Cultura vem nos últimos 2 anos executando uma Plano Diretor de TI - PDTI que busca implementar ações inovadoras através da realização de projetos em parceria com universidades. No último ano vimos executando parcerias bem sucedidas com a UFABC, UFG, UFPR e UFPB. O referido Plano tem como um dos objetivos estratégicos o seguinte: “9. Prospectar junto com universidades e centros de P&D novas formas de desenvolvimento de software”. Este objetivo estratégico preconiza que o modelo de desenvolvimento de software praticado, conhecido como fábrica de software, é incapaz de oferecer soluções que atendam às necessidades reais dos gestores públicos e demais usuários. A realização de parceria com universidades busca aliar o potencial inovador da academia com as necessidades reais da gestão pública através de um modelo de desenvolvimento laboratorial que tem apresentado resultados significativos.

Temos conhecimento de que o Laboratório Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento de Software (LAPPIS) da Faculdade UnB Gama (FGA) estabeleceu um método que facilita a participação de alunos do curso de engenharia de software em projetos cívicos de software livre como instrumento pedagógico. Coordenado por professores com experiência na participação de comunidades, desenvolvimento de softwares livres e métodos ágeis, foi o parceiro de desenvolvimento de projetos importantes do governo federal como o Portal do Software Público, Participa.br, Aplicativo da Conferência da Juventude e Dialoga Brasil.

As especialidades adquiridas pelo LAPPIS no âmbito da engenharia de software aliadas às práticas metodológicas da cultura do software livre, em especial a experiência no desenvolvimento da plataforma de gestão da política de software livre do governo, denominado Portal Software Público Brasileiro, demonstram as capacidades necessárias para a realização de uma ação multidisciplinar que visa modernizar o processo de desenvolvimento de software no MinC, além de aprimorar algumas das principais plataformas tecnológicas através do uso de tecnologias de ponta para análise de dados e aprendizagem de máquina.

Dessa forma, considerando a necessidade do Ministério de estabelecer parcerias para o desenvolvimento deste projeto de participação social, a colaboração com a UnB, no sentido de estabelecer uma parceria de inovação e pesquisa visando estudo e desenvolvimento de tecnologias livres para ambiente digital e de colaboração.

4. Revisão da literatura e teoria

4.1. Metodologia de Desenvolvimento

Uma questão central em Engenharia de Software consiste balancear as restrições conflitantes do projeto que incluem, mas não se limitam ao escopo, qualidade, tempo e custo. Desenvolveu, ao longo do tempo, diferentes práticas e metodologias em busca de padrões que regem o desenvolvimento de software de qualidade observando dentro destas restrições. Em 2001, líderes técnicos criaram Aliança de Desenvolvimento Ágil e escreveram o Manifesto Ágil, que pode ser resumido nas seguintes idéias:

- Indivíduos e interações acima de processos e ferramentas;
- Software operante acima de documentações grandes e completas;
- Colaboração do cliente acima de negociações contratuais;
- Responder à mudanças acima de seguir a um planejamento.

Os métodos ágeis exaltam a simplicidade, feedback contínuo e adaptação à mudanças que podem ser obtidos a partir de comunicação face à face, qualidade de código e entrega contínua de software. Existem várias metodologias criadas a partir deste conjunto de princípios, com destaque para o Scrum [Schwaber and Beedle, 2001] e Extreme Programming (XP). Estes métodos não são excludentes e princípios e práticas de ambos podem ser utilizados de forma complementar [Fitzgerald et al., 2006]. Os métodos ágeis, especialmente quando aplicados a organizações maiores, importam inclusive elementos abordagens mais tradicionais com vistas a impor um maior rigor e previsibilidade no processo de criação de software.

4.1.1. eXtreme Programming - XP

O Extreme Programming - XP é uma metodologia de desenvolvimento de software com foco em agilidade de equipes e qualidade de projetos, apoiado em cinco valores: comunicação; feedback; simplicidade; coragem e respeito. O XP propõe, portanto, a utilização de um conjunto de práticas conhecidas para serem aplicadas disciplinadamente em busca do desenvolvimento de software de qualidade dentro dos prazos e custos determinados.

Assim como no Scrum, o XP define ciclos de desenvolvimento para que o produto de software seja incrementado a partir das prioridades do cliente. O XP introduziu uma série de técnicas e processos consagrados na indústria: testes automatizados com grande cobertura da base de código; programação em pares; o uso de histórias de usuários para definição de requisitos; o planning poker para estimar o esforço de implementação de cada funcionalidade [Cohn, 2005];

As práticas de XP, especialmente a ênfase no uso extensivo de testes automatizados, permitem que módulos construídos do software sejam integrados freqüentemente e com garantias razoáveis de que o software funciona de acordo com o esperado e que o ciclo de desenvolvimento não introduz novos defeitos. Isto facilita a entrega constante de software e interações rápidas com o cliente.

Do ponto de vista arquitetural, o XP encoraja o design simples que surge a partir da construção de cada funcionalidade e não a partir de atividades específicas de design que visam a implementação de uma arquitetura baseada em extensões futuras. O design surge naturalmente do processo de desenvolvimento aliado à prática de refatoração sistemática, com uma série de passos e técnicas que buscam construir, evolutivamente, a extensibilidade e manutenibilidade da arquitetura.

4.1.2. Iniciativas de Adoção de Métodos Ágeis na Administração Pública Federal

As metodologias ágeis começaram a ganhar espaço no início da década de 2000, regidas pelo Manifesto Ágil, e desde então vêm ganhando crescente popularidade. No cenário mundial, elas já são metodologias bastante difundidas entre diversos setores. Atualmente, diversas organizações públicas brasileiras estão iniciando investimentos em adoção de contratações de fornecedores de software utilizando métodos ágeis e, portanto, estão começando a difundir tais métodos também no setor público [Melo et al., 2012].

Recentemente, o Tribunal de Contas da União publicou o Acórdão no 2314/2013 que contém um relatório de levantamento elaborado pela Secretaria de Fiscalização de Tecnologia da Informação (SEFTI), cujo objetivo foi conhecer as bases teóricas do processo de desenvolvimento de software com metodologia ágil, além de conhecer experiências práticas de contratação realizadas por instituições públicas federais. Nesse acórdão são relatadas as experiências de adoção e contratação de serviços utilizando métodos ágeis no contexto do (i) Tribunal Superior do Trabalho (TST); (ii) Banco Central do Brasil (Bacen); (iii) Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN); (iv) Instituto

Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), e Supremo Tribunal Federal (STF) (TCU, 2013).

No referido acórdão, baseado nas experiências citadas, é concluído que, apesar dos riscos inerentes em qualquer processo de adoção a adaptação de novas metodologias na Administração Pública Federal (APF), a adoção de métodos ágeis no âmbito da APF em contratos para desenvolvimento de software é demonstradamente viável.

4.2. Devops

DevOps é contração entre development e operations. Trata-se da metodologia de desenvolvimento e entrega que mantém os times de desenvolvimento e infraestrutura em constante colaboração, muitas vezes borrando a fronteira entre estas duas etapas [Httermann, 2012]. Isto é alcançado a partir de uma metodologia que enfatiza o uso de testes, integração contínua e automação para que, idealmente, os processos de implantação sejam tratados como código e que o código seja incorporado de forma contínua e confiável à aplicação em produção.

A metodologia é normalmente associada a métodos ágeis de desenvolvimento, onde DevOps permite com que as mudanças realizadas pelo time desenvolvimento sejam incorporadas mais rapidamente em produção. Isto permite ciclos mais rápidos de atualização e uma maior facilidade em responder a novos requisitos e experimentar com novas funcionalidades. Várias companhias referência em desenvolvimento de software adotam práticas de DevOps, normalmente com resultados bastante positivos [Riungu-Kalliosaari et. al, 2016].

A cultura DevOps faz parte do conjunto de boas práticas de desenvolvimento preconizadas pelo LAPPIS. O uso desta metodologia no projeto permite não só uma maior agilidade no processo de desenvolvimento, mas possui um papel importante em capacitar os alunos com as tecnologias e processos utilizados no laboratório.

4.3. Ecossistemas de Software Livre

O desenvolvimento de software é semelhante a criação de uma receita, um processo de aprendizado envolvendo tentativas e erros, o que difere acentuadamente do passo-à-passo característico de se

seguir uma receita [Poppendieck and Poppendieck, 2011].

Entendendo software livre como um método que promove a participação desde o seu processo de concepção e desenvolvimento, essa forma colaborativa de desenvolver software é a mais adequada em um projeto que visa promover a participação social, de forma aberta e transparente ao cidadão. Entre os aspectos em comum do universo open source, pode-se citar o fato de todas se valerem de um modelo aberto e colaborativo, dinâmico e flexível, calcado na espontaneidade e voluntariedade. Nesse meio, fazem-se presentes a cultura meritocrática e a produção entre pares, elementos-chave da cultura hacker.

Aliados à cultura Devops, o ecossistema de software livre fomenta um arranjo produtivo formado por pessoas e organizações em torno de um bem comum de código, que utilizam, mantêm e aprimoram os softwares, normalmente com base nas suas próprias necessidades de uso. Muitas vezes essas necessidades e visões de futuro em relação aos softwares coincidem, gerando eficiência e abundância no esforço de desenvolvimento.

4.4. Aprendizado de Máquina

Do ponto de vista de processamento de dados e ciência da informação, o projeto aborda duas questões importantes: processar o fluxo de dados de forma eficiente e incremental, e a questão principal do projeto é o processamento de linguagem natural, tanto para guiar o proponente da lei Rouanet na plataforma SALIC quanto o uso de chatbots para interagir com proponentes da Lei Rouanet.

Nessa pesquisa exploratória, usaremos bibliotecas de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural open source, tais como scikit-learn ¹⁰ e tensor flow ¹¹, que atualmente são utilizadas tanto pela comunidade acadêmica quanto pela indústria de software.

4.5. Dimensionalidade e Visualização de dados Culturais

Uma etapa importante consiste em minerar os dados e indicadores culturais (big data) e disponibilizar essas informações de forma simples para os usuários, gestores possam compreender facilmente tais

¹⁰<https://github.com/scikit-learn/scikit-learn>

¹¹<https://github.com/tensorflow/tensorflow>

informações, facilitando a tomada de decisão e garantindo acesso e transparência das informações. Do ponto de vista técnico, isto consiste projetar os pontos no espaço de features, que geralmente consiste em um número elevado de dimensões, para o espaço bidimensional da tela de um computador. Trata-se de um problema muito bem estudado em machine learning e que pode ser abordado por uma grande quantidade de diferentes técnicas e algoritmos [Van Der Maaten, Postma, Van den Herik, 2009].

O desafio de pesquisa consiste em encontrar algoritmos que 1) possuam performance computacional aceitável em grandes volumes de dados, 2) implementações que realizam atualização incremental e 3) produzam resultados de visualização consistentes com as expectativas de um usuário leigo. A terceira área é a que merece o maior esforço de estudo já que as duas primeiras são muito bem estabelecidas.

5. Apresentação

5.1. Concedente

A missão da Coordenação Geral de Tecnologia da Informação-MinC, MinC/CGTEC, é oferecer para os usuários do Sistema Minc e para os cidadãos brasileiros uma experiência tecnológica simples e intuitiva, por meio de ferramentas de gestão participativa, de transparência de informações e da oferta de serviços digitais que facilitem a relação do cidadão com as políticas públicas do Ministério da Cultura.

O Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação - PDTI (2015-2017) apresenta a visão em tornar-se um modelo de gestão corporativa de TI pública, baseada em colaboração e cooperação, com capacidade de atendimento de alta qualidade para seus usuários, com foco no cidadão, com o apoio de soluções livres, métodos ágeis e governança participativa de TI.

Um dos objetivos estratégicos do MinC/CGTEC é prospectar junto com universidades e centros de P&D novas formas de desenvolvimento de software. O presente projeto atende esse objetivo, no qual o papel da TI do Ministério da Cultura será o de orientar os objetivos e desenvolvimento dessa cooperação, de forma a produzir pesquisa, inovação e desenvolvimento aplicado para o aumento da colaboração no âmbito do setor público. Nesse sentido, foi identificado na Universidade de Brasília a possibilidade de formalizar uma parceria, de forma que o Laboratório Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento de Software (LAPPIS) da Faculdade UnB Gama (FGA) possa elaborar pesquisas aplicadas e viabilizar o desenvolvimento e evolução das plataformas mencionadas. A procura da parceria com o LAPPIS, nesse contexto, é natural pelo compromisso e as experiências anteriores comprovadas dos seus membros em ampliar o conhecimento do setor público e da sociedade no uso de software livre.

5.2. Conveniente

Como citado anteriormente, para a realização do projeto, o Ministério da Cultura optou pela cooperação com uma unidade acadêmica da Fundação Universidade de Brasília (FUB), com o apoio do Centro de Desenvolvimento Tecnológico - CDT, de modo a utilizar pesquisas aplicadas e transfe-

rência de tecnologias e de conhecimento em temas avançados relativos ao projeto, com Laboratório Avançado de Produção, Pesquisa & Inovação em Software (LAPPIS), da Faculdade UnB Gama. Dessa forma, quando neste texto for referenciada a FUB (ou UnB), ela está sendo representada pelo CDT e pelo LAPPIS/UnB Gama.

Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília

O Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB – criado em 1986, é uma unidade gestora responsável pela transferência de tecnologia, prestação de serviços especializados e interação da Universidade com empresários, empreendedores, governo e sociedade em geral. Os programas, produtos e serviços do Centro apoiam a criação de novos negócios ou desenvolvimento de projetos de pesquisa, estimulando o potencial empreendedor e desenvolvendo parcerias estratégicas. O CDT/UnB possui autonomia para negociar e gerir contratos, acordos e convênios dentro de sua área de atuação. Portanto tem agilidade e flexibilidade para executar projetos com eficiência e menor custo, sem necessidade de utilizar formas alternativas, como fundações de apoio. O CDT/UnB atua a partir dos seguintes princípios:

- Negócio: Educação e pesquisa para o empreendedorismo, inovação e transferência de tecnologia.
- Visão: Ser o centro de excelência no apoio a gestão da inovação tecnológica, transferência de tecnologia e estímulo ao empreendedorismo.
- Missão: Apoiar e promover o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o empreendedorismo, em âmbito nacional, por meio da integração entre a universidade, as empresas e a sociedade em geral, contribuindo para o crescimento econômico e social.

A equipe do Centro é multidisciplinar, composta por profissionais envolvendo doutores, mestres, especialistas, graduados e de nível médio, com formação em diversas áreas do conhecimento. O CDT/UnB é também responsável pela proteção do conhecimento gerado na Universidade e sua transferência para o mercado, seja na forma de licenciamentos de ativos protegidos, seja na geração de projetos cooperativos de P&D ou ainda por meio de consultorias e serviços tecnológicos. Vale notar que a equipe do CDT tem longa experiência nesse tipo de estudo, sendo o CDT responsável na UnB pela incubação de empresas de base tecnológica, inclusive representando a UnB junto à

Associação Nacional de Entidades Promotoras de Tecnologias Avançadas (ANPROTEC).

O Laboratório Avançado de Produção, Pesquisa & Inovação em Software (LAPPIS)

O Laboratório Avançado de Produção, Pesquisa & Inovação em Software (LAPPIS), localizado na Faculdade UnB Gama (FGA) foi criado em 2012 e foi concebido para atuar em áreas tecnológicas desde sistemas de informação até os sistemas embarcados, em especial, objetivando as oportunidades de pesquisas teóricas e aplicadas. Em que pese sua recente criação, o laboratório possui cooperações em andamento e concluídas com os segmentos da Administração Pública e Iniciativa Privada. Cabe ressaltar projetos já realizados com a Presidência República em parceria com o Serpro, Positivo Informática S/A, além da colaboração na evolução de diversas ferramentas de software livre, no contexto do desenvolvimento da plataforma do novo Portal do Software Público Brasileira com o Ministério do Planejamento.

O LAPPIS tem como objetivo contribuir com o desenvolvimento de projetos de software ao passo que complementamos a formação de Engenheiros de Software (capazes de lidar com problemas ao pensar em soluções computacionais e implantá-las efetivamente), por meio de Métodos Ágeis, Software Livre, Segurança e Trabalho colaborativo centrado nas pessoas.

5.2.1. Colaboradores

O LAPPIS tem uma parceria de colaboração com o Centro de Difusão de Tecnologia e Conhecimento, como um ponto de apoio e infraestrutura na campus Darcy Ribeiro da UnB. Também, é parceiro do Centro de Competência em Software Livre da Universidade de São Paulo para a atual em grandes projetos nacionais e internacionais de colaboração em torno de projetos de software livre.

Além da sua atuação na Faculdade UnB Gama, o LAPPIS tem uma parceria de colaboração com o Centro de Difusão de Tecnologia e Conhecimento, que é um projeto iniciado em Agosto de 2004, com a proposta de união de esforços entre o setor público e as universidades que fazem parte do estado com objetivo de ampliar o conhecimento da sociedade no uso do software livre. O CDTC é um projeto de intenso impacto social, ampliando as liberdades individuais com o acesso da tecnologia pela sociedade, tendo ainda o estado uma grande economia de recursos a partir do usos de

licenciamentos livres, permitindo assim que a economia com os recursos despendidos anualmente em licenças proprietárias de softwares, garanta o aquecimento de um mercado emergente, permitindo o acesso e apropriação tecnológica pelo próprio mercado nacional. Com o CDTC como parceiro, além do laboratório fisicamente localizado na UnB-Gama, o LAPPIS conta com um espaço físico, com excelente estrutura para as reuniões e desenvolvimento de projetos, no Campus da UnB Darcy Ribeiro.

Outro parceiro estratégico do LAPPIS é o Centro de Competência em Software Livre da Universidade de São Paulo (CCSL-USP), que integra a rede internacional de Centros de Competência do Projeto QualiPSO (Quality Platform for Open Source Software), a qual, além do Brasil, possui representação na Espanha, Alemanha, Itália, França, China e Japão. O CCSL-USP possui sedes no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), em São Carlos, bem como no Instituto de Matemática e Estatística (IME), em São Paulo capital. Além de promover palestras, cursos e demais eventos nas áreas de Software Livre, Desenvolvimento Ágil, o CCSL também desenvolve projetos de Software Livre relevantes em diversas áreas de aplicação, sendo referência no Brasil na pesquisa e desenvolvimento de Software Livre.

6. As equipes

Por meio de um trabalho coordenado e interdependente entre as equipes da Coordenação Geral de Tecnologia da Informação-MinC e da Universidade de Brasília, as etapas de cada fase serão sucessivamente e progressivamente refinadas, discutidas, executadas e documentadas. Para organização e trabalho entre as equipes, será exigida uma estrutura mínima da MinC/CGTEC. Assim sendo, a organização das equipes se dará da forma com ilustrada na Figura 1.

A equipe do projeto é composto em sua maioria, cerca de 70% da equipe total do projeto (respeitando a Resolução CONSUNI 17/2013), por professores e alunos de graduação e Pós graduação da Universidade de Brasília. Os principais papéis envolvidos no projeto são:

- **Professores Pesquisadores/Coordenadores:** dois professores do curso de Engenharia de Software estarão coordenando e orientando as pesquisas e desenvolvimento realizado ao longo do projeto.

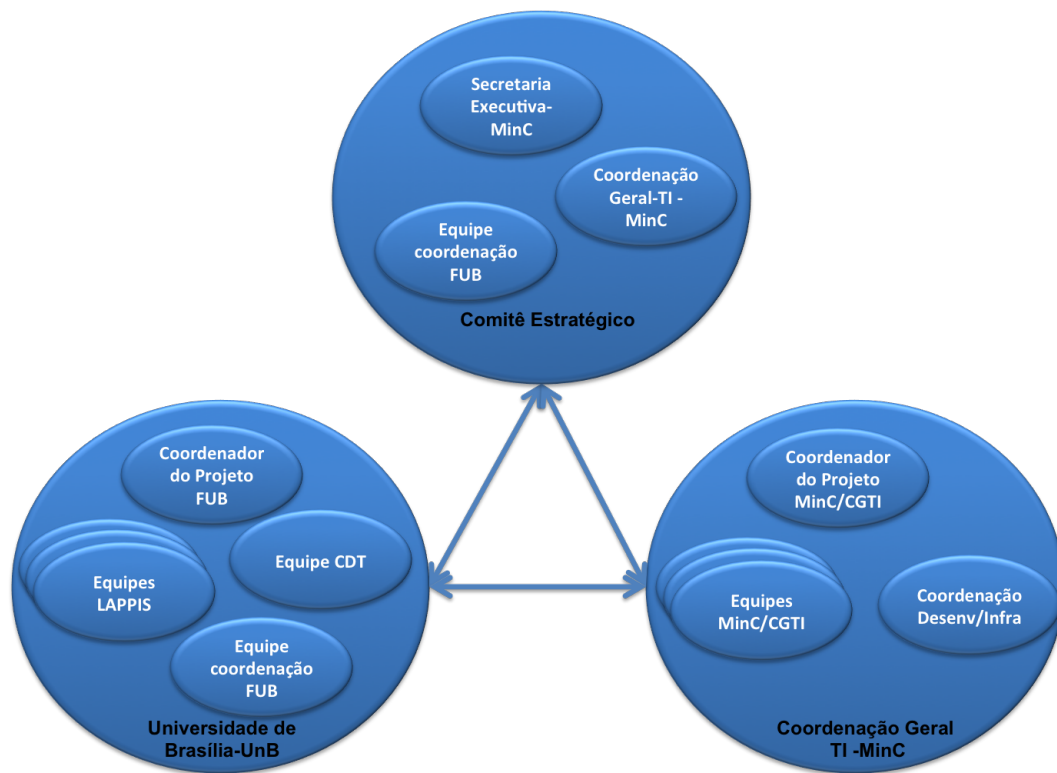


FIGURA 1. *Distribuição de equipes.*

- **Professores Pesquisadores:** professores do curso de Engenharia de Software com experiência de mercado e pesquisa que ajudam a consolidar o conhecimento dos alunos, além de orientá-los em termos de boas práticas e técnicas.
- **Alunos de Graduação Engenharia de Software:** serão responsáveis pelo desenvolvimento dos softwares desenvolvidos, além execução da metodologia ágil e devops.
- **Desenvolvedores Comunidade de Software Livre:** são profissionais experientes envolvidos em comunidades de software livre como desenvolvedores e design. Agregam no projeto ao compartilhar práticas, ferramentas, e conhecimento avançados no desenvolvimento de software livre e auxiliam na disseminação do conhecimento da equipe.

Propõe-se a constituição de um comitê estratégico, composto por representantes da FUB e do MinC para garantir que as ações do projeto estejam alinhadas com os objetivos estratégicos do MinC.

As equipes técnicas serão formadas por engenheiros de software e artistas-designers, na sua mai-

oria representadas por alunos da graduação em Engenharia de Software da UnB-Gama, que terão sua formação complementada por meio da oportunidade de participarem como protagonistas em um projeto desta magnitude durante sua formação. As equipes possuem diferentes experiências e qualificações, adequadas a dinâmica e complexidade do projeto.

A transferência de tecnologias e do conhecimento se dará primeiro pela interação direta entre bolsistas e pesquisadores do projeto e servidores da MinC/CGTEC, inclusive nas decisões de escolhas técnicas, formas de processo, metodologias. A apresentação de resultados será feita na forma de seminários para apresentação e discussão dos protótipos intermediários e finais, atendendo os normativos vigentes desta cooperação. Também ocorrerão oficinas técnicas de capacitação dos servidores e técnicos do MinC/CGTEC.

6.1. Coordenadores

Profa. Carla Rocha Aguiar (Faculdade do Gama, UnB), Coordenadora Principal

Professora Adjunta do curso de Engenharia de Software. Graduada em Engenharia Mecatrônica pela Universidade de Brasília (UnB). Doutorado em Ciência da Computação pelo Laboratoire d'Informatique Robotique et de Microélectronique de Montpellier (LIRMM). Principais produções acadêmicas são em processamento (usando aprendizagem de máquina) de imagens de profundidade (Range Images) para o registro de modelos 3D e restauração de obras de arte digital. Trabalho de doutorado fez parte do projeto de Pesquisa EROS3D, uma colaboração entre diversos laboratórios franceses, o museu do Louvre e o C2RMF (Centro de Pesquisa e de restauração dos museus da França). Colaborou com o projeto de pesquisa sobre restauração de obras de arte digital, projeto em parceria com o grupo Camera Culture (Media Lab, MIT). Coordenadora do Laboratório Avançado em Produção, Pesquisa e Inovação em Software desde fevereiro 2017. Experiência em coordenação de projeto de pesquisa em colaboração com a Empresa Toledo S.A., via lei da informática.

Prof. Fábio Macêdo Mendes (Faculdade do Gama, UnB), Vice-coordenador

Professor Adjunto do curso de Engenharia de Software. Graduado em Bacharelado em Física pela Universidade de Brasília (UnB). Doutorado e Mestrado em Física Matemática pelo Instituto de Física da Universidade de Brasília. Coordenador do LAPPIS desde fevereiro de 2017. Principais

contribuições acadêmicas na área do projeto são em gamificação em educação, modelos de clusterização, aprendizado de máquina, estatística Bayesiana e processos Gaussianos. Também é contribuidor de vários projetos de software livre na comunidade Python, e em particular coordena as iniciativas o Pytuguês, FGAME e o Codeschool.

7. Metodologia e metas

7.1. A Estrutura Analítica do Projeto - EAP

A EAP é uma representação sistêmica do projeto que evidencia seus principais resultados, bem como as fases necessárias a sua conclusão. As imagens apresentadas a seguir representam a visão geral da EAP do projeto.

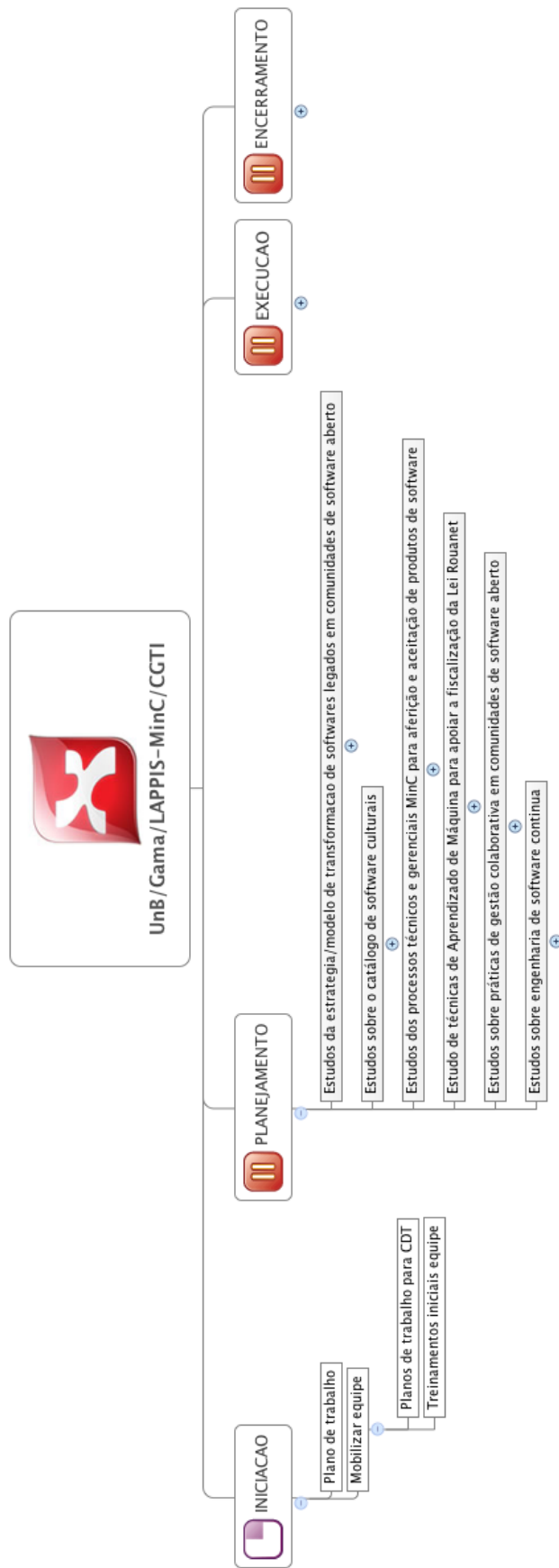


FIGURA 2. Visão dos resultados fase de iniciação e planejamento

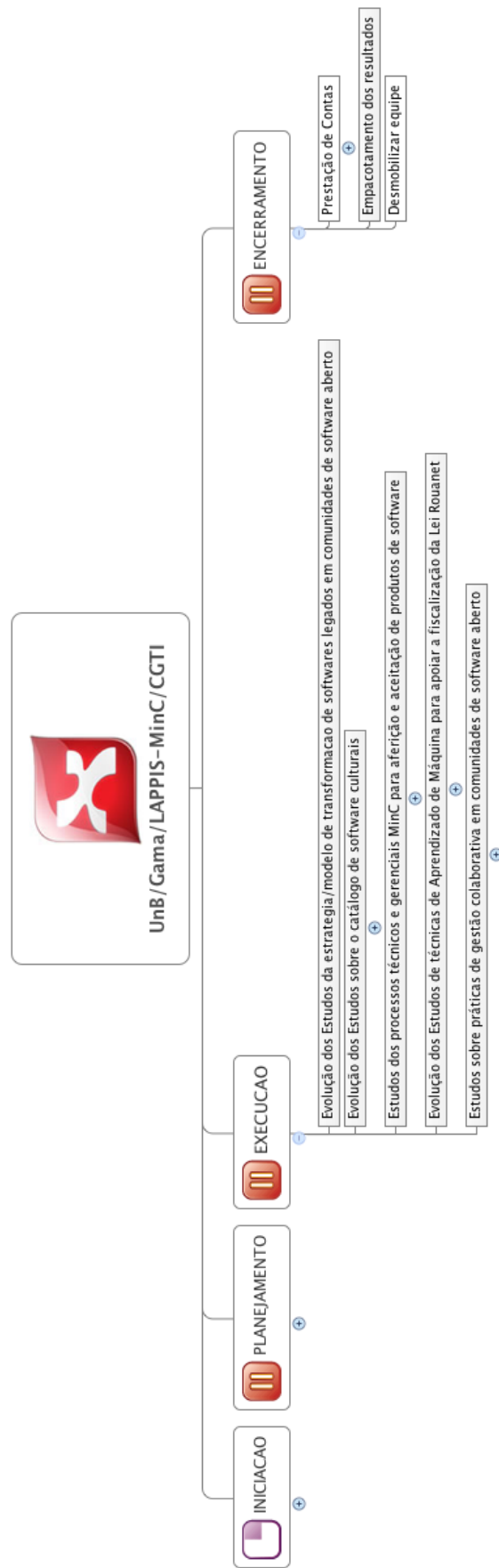


FIGURA 3. Visão dos resultados fase de execução e encerramento

Elencamos os principais resultados observáveis que serão gerados no decorrer deste projeto e alinhadas com o objeto e metas propostas no projeto.

7.1.1. Pacote de Trabalho: Estratégia/modelo de transformação de softwares legados em comunidades de software aberto

Evoluir e manter um software legado é uma experiência desgastante para desenvolvedores e desestimulantes no contexto de fomento a comunidades. Por outro lado, a reescrita desses softwares é impraticável e, em se tratando de software implantado, a necessidade de adicionar novas funcionalidades e dar manutenção persiste.

Muito sistemas legados carecem testes automatizados, boa documentação e práticas de desenvolvimento contínuo, o que dificulta enormemente qualquer forma de evolução. Estes também são fatores críticos na curva de aprendizado de novos desenvolvedores e criam uma barreira para a existência de comunidades de software livre/aberto colaborando com tais sistemas.

As práticas modernas de manutenção e evolução de software tornaram difusas várias linhas entre o desenvolvimento e a operação do sistema. Neste contexto, foi cunhado o termo DevOps para os profissionais que trabalham nesta zona de interface utilizando técnicas de desenvolvimento de software para automatizar os processos de implantação e execução do sistema [de França et al., 2016]. O objetivo dessa etapa é utilizar os conceitos e práticas Devops no contexto de software legado.

Será realizada uma pesquisa exploratória tendo como objeto de estudos estudos das práticas atuais de desenvolvimento e implantação de sistemas legados no Ministério da Cultura, visando promover o alinhamento com práticas modernas de automação e DevOps aplicadas, na medida do possível, em sistemas legados. Este ciclo de desenvolvimento possui um papel estratégico duplo. Por um lado, integra-se ao ciclo de formação dos alunos de Engenharia de Software capacitando alunos em metodologias e tecnologias favorecidas pelo LAPPIS em casos de uso reais. Estas tecnologias são estratégicas na filosofia de desenvolvimento aplicada no laboratório e envolvem temas como containerização, receitas, versionamento, gerência de repositórios, testes automatizados, entre outros. Além disso, a implementação de um fluxo de trabalho DevOps é um requisito para que seja possível apropriar, integrar e evoluir sistemas legados de forma isolada e com com riscos mínimos.

Alguns sistemas legados mantidos pelo MinC serão usados como estudo de casos, tais como SI-MEC, Salic e Sistel. A escolha dos sistemas a serem usados no estudos de caso será feita em conjunto com a equipe do Ministério da Cultura, de acordo com os interesses e necessidades mútuas.

Esta etapa implicará na criação de um relatório com os principais resultados encontrados, assim como sugestões de boas práticas para a correção destes problemas.

Tal resultado será de grande relevância, tanto para a equipe de TI do Ministério da cultura quanto comunidade acadêmica, uma vez que guia desenvolvedores e gestores a organizarem o processo de refatoração de sistemas legados, a fim de minimizar os esforços requeridos e maximizar os resultados efetivos [Rizvi and Khanam, 2011].

São objetivos para a Etapa:

- Estudos e documentação do processo de containerização, testes automatizados, refatoração de sistemas legados em uma estrutura de DevOps para viabilizar trabalhos futuros;
- Pesquisa em metodologias de refatoração de sistemas legados;
- Utilizar como estudo de casos alguns sistemas legados do Ministério da Cultura, tais como o projeto SIMEC (Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle) e o projeto Salic (Sistema de Apoio às Leis de Incentivo à Cultura), Sistel.

7.1.2. Pacote de Trabalho: Estudo sobre catálogos de Software Culturais

Nessa etapa será realizado o desenvolvimento do Catálogo de Software do Ministério da Cultura. Hoje, o Ministério da Cultura conta somente com uma conta pública github¹², para disponibilizar os softwares abertos desenvolvidos e mantidos pela equipe de TI. Tais projetos não possuem padronização de documentação e, algumas vezes, não possuem sequer licença de software.

O foco dessa etapa é executar o ciclo de projeto de software completo, desde a iniciação. Assim, o projeto já será iniciado como software livre e com as práticas de devops, ferramentas e tecnologias modernas. Será focado o levantamento das tecnologias e ferramentas usadas pela comunidade de software livre para automatizar o processo de desenvolvimento e implantação do software, pois há pouca pesquisa focada nesse tema [Krafft et al., 2016]. O principal objetivo nessa etapa é exercitar em todo

¹²<https://github.com/culturagovbr>

ciclo de projeto a experimentação e inovação contínua [Fitzgerald and Stol, 2017, Krafft et al., 2016], de forma a subsidiar a pesquisa realizada na Etapa 5 (Sec. 7.1.6). Um objetivo secundário dessa fase é o mapeamento do portfólio de software mantido pela equipe do MinC e o levantamento de requisitos para que esses repositórios (licenças, documentação, organização, estruturação) sigam padrões aceitáveis nas comunidades de software livre. Espera-se que o resultado dessa pesquisa possa colaborar tanto com a comunidade acadêmica quanto a de desenvolvedores de software livre.

São objetivos para a Etapa:

- Aplicação de práticas de experimentação e inovação contínua no desenvolvimento do projeto de Catálogo de Software Culturais;
- Realizar estudos e documentação do processo de desenvolvimento e das boas práticas e automações realizadas;
- Relatório com os modelos de desenvolvimento e comunidade para serem aplicados aos projetos de software do Minc
- Transferência de conhecimento e capacitar a equipe de servidores e técnicos do MinC em práticas de gestão e desenvolvimento de software aberto, colaborativo e contínuo.

7.1.3. Pacote de Trabalho: Estudos sobre práticas de gestão colaborativa em comunidades de software aberto

Nessa etapa será realizada uma pesquisa exploratória tendo como objeto de estudo os movimentos, organizações, desenvolvedores e demais stakeholders que atuam na gestão colaborativa de software aberto. O principal objetivo do trabalho de gestão colaborativa dessas comunidades de software aberto é manter um conjunto de ações de governança digital e comunicação que aproveite ao máximo esse potencial em favor das necessidades do órgão e das metas comuns às organizações parte das comunidades. Esse esforço envolve um trabalho de mapeamento de atores de cada comunidade (atuais e potenciais futuros), assessoria para planejamento conjunto, facilitação de fluxos de comunicação e mobilização, realização de atividades conjuntas para integração, identificação de oportunidades externas, assessoria para comunicação e divulgação ao público externo à comunidade e apoio para solução de conflitos.

Além desses estudos e práticas, as ações de governança digital empreendidas nas comunidades do catálogo de softwares de gestão cultural do MinC irão subsidiar outras partes do projeto, principalmente os esforços ligados à engenharia de software contínua, como contribuindo na definição da participação dos atores da comunidade nos processos de planejamento e monitoramento contínuo.

O principal resultado dessa pesquisa será sistematizar e produzir conhecimento sobre as práticas das comunidades de software livre que o Estado participa por adesão e, a partir dos aprendizados com seus arranjos, orientar e capacitar os servidores e técnicos do MinC nas práticas de planejamento, gestão de softwares abertos, aprimorando os mecanismos de governança digital dos softwares presentes no portfólio do MinC.

São objetivos para a Etapa:

- Estudos de caso sobre comunidades de software livre onde o Estado participa por adesão, com prioridade para os softwares utilizados para a gestão cultural;
- Estudos sobre boas práticas para planejamento conjunto de milestones e releases entre as organizações que fazem parte das comunidades;
- Estudos sobre boas práticas de comunicação e mobilização no contexto das comunidades onde o Estado participa;
- Participação em eventos e encontros das comunidades de software livre que contribuem para o portfólio mantido pelo MinC;
- Estudos sobre arranjos econômicos utilizados pelas comunidades com fins de sustentabilidade de seus comuns de software;
- Estudos sobre metodologias e suportes tecnológicos para a gestão colaborativa em comunidades de software livre nas quais o Estado participa por adesão.

7.1.4. Pacote de Trabalho: Estudo de técnicas de Aprendizado de Máquina para apoiar a fiscalização da Lei Rouanet

O aumento exponencial na capacidade de processamento e armazenamento nos últimos anos viabilizou várias técnicas de processamento de dados que extrapolam os relatórios simples de caráter descritivo e tentam incorporar inteligência de máquina na análise e nos processos decisórios. O con-

junto destas técnicas é conhecido de forma difusa como "aprendizado de máquina" e incorpora tanto métodos estatísticos, como de processamento de linguagem natural, compressão de dados, redes neurais, etc. Estes métodos estão cada vez mais populares na indústria e fomentam vários mecanismos de automação e inteligência de negócios.

De 1992-2017, 16 bilhões de reais foram captados via a Lei Federal 8.313/91 de Incentivo à Cultura, mais conhecida como lei Rouanet. Para ser beneficiado com captação de recurso via lei Rouanet, o proponente passa por duas etapas: a etapa de habilitação e a etapa de prestação de contas. Ambas etapas são realizadas com o uso da plataforma SALIC (Sistema de Apoio às Leis de Incentivo à Cultura) ¹³.

Atualmente, a conformidade das submissões com a lei é realizada manualmente por avaliadores/auditores. A grande quantidade de propostas torna muito difícil a análise minuciosa para detecção de fraudes no processo, tanto na etapa de habilitação quanto na etapa de prestação de contas. O uso de técnicas de aprendizado de máquina pode auxiliar tanto o proponente nas dúvidas encontradas no processo de submissão de proposta, quanto o auditor, na detecção de possíveis anomalias dos projetos submetidos na plataforma.

O principal objetivo é o estudo de técnicas de Aprendizado de Máquina que possam apoiar o sistema de recomendação e fiscalização da lei Rouanet. Nessa etapa será realizada uma pesquisa exploratória em técnicas de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural. Tais técnicas e algoritmos serão aplicados para melhorar a experiência de usuário (UX) por meio da proposta de chatbots como interface entre os proponentes na lei Rouanet e o Ministério da Cultura.

Além disso, técnicas de aprendizado de máquinas serão estudadas para automatizar processos nas trilhas de auditorias, tanto na etapa de habilitação e aprovação, quanto na etapa de prestação de contas. O objetivo é auxiliar auditores a encontrar erros, inconsistências e detecção de anomalias nas submissões.

Por fim, a massa de dados correspondente ao histórico de proposições, pode ser analisados, minerados, extraído padrões, a fim de inferir informações a partir dos dados, de forma a auxiliar na tomada de decisão estratégica.

¹³<http://salic.cultura.gov.br/autenticacao/index/index>

Essa pesquisa exploratória, usaremos bibliotecas de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural em código aberto, tais como scikit-learn ¹⁴ e Tensorflow ¹⁵, NTLTK ¹⁶, que atualmente são utilizadas tanto pela comunidade acadêmica quanto pela indústria de software.

São objetivos para a Etapa:

- Realizar estudos e propor técnicas de processamento de linguagem natural, aprendizado supervisionado e o desenvolvimento de chatbots para interagir com proponentes da Lei Rouanet;
- Realizar estudos e propor técnicas de aprendizado supervisionado e detecção de anomalias para automatizar as trilhas de auditoria na fase de aprovação e prestação de contas;
- Realizar estudos e propor técnicas de reconhecimento de padrão e Inteligência de Negócio para análise dos projetos submetidos via Lei Rouanet;

7.1.5. Pacote de Trabalho: Visualização de dados e criação de Dashboards

O processamento de grandes volumes de dados pressupõe a necessidade de identificar padrões e informações úteis. Muitas vezes a forma mais conveniente de apresentar estes dados é na forma de gráficos ou outros recursos visuais.

O tema deste estudo é buscar formas visuais de apresentar os dados obtidos e processados nas etapas anteriores. Os gráficos produzidos servem de embasamento tanto para análise por parte da equipe do projeto quanto pelos gestores do próprio ministério.

São objetivos para a Etapa:

- Painéis com estatísticas sobre projetos cadastrados no Salic.
- Estudos sobre a apresentação visual de resultados de algoritmos de aprendizado de máquina e análises estatísticas.
- Dashboard para a visualização e análise das relações entre proponentes e financiadores por meio de grafos.

¹⁴<https://github.com/scikit-learn/scikit-learn>

¹⁵<https://github.com/tensorflow/tensorflow>

¹⁶<https://nltk.org/>

7.1.6. Pacote de Trabalho: Estudos dos processos técnicos e gerenciais MinC para aferição e aceitação de produtos de software

O objetivo geral desta frente de pesquisa é auxiliar os times de desenvolvimento e gestores de TI do MinC a aprimorarem sua capacidade em tomar decisões acerca da qualidade das versões dos produtos de software entregues por seus fornecedores.

São objetivos para a Etapa:

- Experimentação contínua aplicada à engenharia de produto de software;
- a mineração em repositórios de software e a análise científica de dados do software
- prospectar uma sistemática, baseada em evidência científica, que auxilie a homologação de produtos de software, em obediência ao normativo estabelecido.

8. Inovações e contribuições

8.1. *Contribuições científicas, tecnológicas e inovação*

O presente projeto também tem o objetivo de desenvolver pesquisas aplicada na área de Engenharia de Software, Ciências da Computação e pesquisas em aprendizado de máquina, devops, engenharia de software contínua.

Como apresentado nos objetivos e escopo do projeto, o objetivo é pesquisar formas de desenvolver e evoluir tecnologias livres, acesso livre à informação, e participação social na gestão pública, no contexto das leis de incentivo a cultura, via o Ministério. O uso software livre e uso de metodologias ágeis para o seu desenvolvimento fortalecem institucionalmente o Ministério da Cultura, além de contribuir indiretamente com a plataforma de tecnológica de administração pública.

Técnicas de aprendizado de máquina frequentemente envolvem um elevado grau de formalismo matemático associado ao empirismo e intuição na montagem e calibração dos algoritmos utilizados. Esperamos obter não só avanços teóricos no sentido de encontrar soluções e aprimoramentos para os algoritmos para auxílio da plataforma SALIC, como também obter insumos para a análise quantitativa da performance dos métodos considerando tanto o ponto de vista de eficiência computacional quanto o da qualidade dos resultados obtidos. O objetivo nesta etapa consiste em explorar aprimoramentos de eficácia computacional e implementação de estratégias de treinamento online que viabilizem a análise de grandes volumes de dados em tempo real.

A abordagem metodológica para a produção de software a ser empregada no projeto é prioritariamente de natureza empírica, aplicada e de design. A natureza empírica decorre principalmente do foco do projeto na construção de soluções inovadoras aplicadas ao mundo real, adotando o ferramental e metodologias consagradas pelo uso em comunidades de software livre. O ciclo de trabalho adotado pelo LAPPIS contempla o constante desenvolvimento e evolução de software, onde os métodos empregados são continuamente refinados e re-analisados na forma de uma metodologia do tipo Pesquisa-Ação. Finalmente, a abordagem também contempla o design já que também almeja produzir artefatos sob a forma de documentação e de um guia metodológico.

A inovação tecnológica poderá ser observada em:

- Documentação e guia metodológico desenvolvidos para adoção da arquitetura de uma plataforma livre (licença, ferramentas, documentação).
- Relatórios técnicos e documentação. Além da documentação técnica, de grande importância para a comunidade de software livre, espera-se ao final desse projeto a publicação de artigos em conferências/periódicos Qualis em Engenharia de software com os principais resultados encontrados na pesquisa da metodologia ágil e Devops no contexto de software livre, e nas pesquisas em aprendizado de máquina aplicadas à Plataforma de SALIC.
- Software desenvolvidos pelo projeto sob licença de software livre. As principais inovações no desenvolvimento de software esperados no projeto são a desenvolvimento dos seguintes sistemas:
 - *Catálogo de Software* - plataforma para disponibilizar as diversas soluções informatizadas utilizadas pelo Ministério da Cultura. O catálogo será desenvolvido segundo as práticas mais modernas de engenharia de software e é uma ferramenta que promove visibilidade do portfólio de produtos de softwares desenvolvidos por uma instituição. Será desenvolvido como software livre, e pode ser utilizado para outras instituições, inclusive pela Universidade de Brasília.
 - *SIMEC frontend* - Incorporar boas práticas e tecnologias recentes ao software legado SIMEC, por meio de técnicas de refatoração de código legado. A inovação será no desacoplamento do frontend com o backend, documentação do projeto, e disponibilização como código aberto, de forma a facilitar a contribuição de desenvolvedores da comunidade de software livre.
 - *Astromech* - Biblioteca de Machine Learning. A inovação é a integração de funcionalidades de diversas bibliotecas abertas para esse fim, tais como scikit-learn¹⁷, tensorflow¹⁸, gensim¹⁹, nltk²⁰, TextBlob²¹ e matplotlib²².
 - *Astromech Django* - Wrapper de Integração do Astromech a ser desenvolvido com o framework Django. A inovação principal é facilitar para desenvolvedores de sistemas web

¹⁷<http://scikit-learn.org>

¹⁸<https://www.tensorflow.org/>

¹⁹<https://radimrehurek.com/gensim/>

²⁰<http://www.nltk.org/>

²¹<https://textblob.readthedocs.io/en/dev/>

²²<https://matplotlib.org/>

com o framework django o uso de técnicas de aprendizado de máquina.

- *Microserviço SALIC Data* - Microserviço que realiza a mineração dos dados dos projetos submetidos por meio da plataforma SALIC e aplica técnicas de machine learning para extração de padrão, detecção de anomalias. A inovação principal
- *Chatbot* - software de assistentes virtuais (agentes virtuais) que trabalha e gerencia as trocas de mensagens, desenvolvido no contexto para tirar dúvidas dos proponentes de projetos via Lei Rouanet. Serão aplicadas técnicas de processamento de linguagem natural (em língua portuguesa), técnicas de aprendizado de máquina (árvores de decisão). Todo software será disponibilizado como software livre, possibilitando o reuso das funcionalidades em diferentes contextos.
- *Jarbas* - projeto de gestão e configuração para automatizar tarefas de devops desenvolvido em python.

8.2. Contribuições Acadêmicas, Econômicas e Sociais

É importante ressaltar que o LAPPIS atualmente envolve cerca de 30 alunos em diversos estágios de formação no curso de Engenharia de Software e que o presente projeto envolverá a maior parte destes alunos, quer seja em um ciclo de formação e desenvolvimento, quer seja em na forma de trabalhos de conclusão de curso para os alunos veteranos.

O curso de Engenharia de Software no Gama não possui um programa de pós-graduação e, portanto, a estratégia do LAPPIS se foca principalmente na formação de alunos de graduação por meio de envolvimento em questões práticas de desenvolvimento em projetos de software livre. O LAPPIS possui uma parceria estratégica com o CCSL do IME-USP, onde vários ex-alunos são encaminhados para a pós-graduação e continuam mantendo um vínculo com projetos que envolvem alunos e professores do laboratório.

Além disto, o projeto envolve diretamente, como equipe do projeto, pelo menos um membro do programa de doutorado da COPPE-UFRJ (linha de pesquisa sobre Experimentação Contínua e Mineração em Repositórios de Software) e produzirá material empírico rico para pesquisas sobre aferição de qualidade produto de software para a Administração Pública Federal, utilizando inicialmente o contexto do Ministério da Cultura para a realização de pesquisa teórico-prática.

A proposta de que toda a pesquisa e desenvolvimento seja realizados como software livre, promove o desenvolvimento colaborativo junta as soluções propostas por diferentes atores em um único repositório, gerando uma economia não estimada em relação à duplicação de esforços. As contribuições individuais de cada desenvolvedor são apresentadas de forma transparente em repositórios abertos, dando assim visibilidade das competências técnicas dos alunos.

Adicionalmente, serão produzidas algumas sistematizações relacionadas aos mecanismos de governança digital para co-produção de tecnologias e políticas em conjunto com as comunidades de software livre que o Estado participa por adesão. Esse material, além de subsidiar as estratégias de comunicação e ativação em torno da gestão do catálogo de software, também irão proporcionar publicações e repositórios úteis para a área de pesquisa da governança digital, normalmente relacionada às ciências sociais, ciência política e gestão pública.

9. Vigência

Este projeto terá a vigência de 24 (vinte e quatro) meses, posteriormente a sua data de assinatura.

Na Figura 4 é apresentada uma visão geral das atividades ao longo do tempo, conforme os itens apresentados na EAP. O início das atividades está condicionado à confirmação do cronograma de desembolso financeiro apresentado na seção 10.

10. Orçamento

A maior parte dos recursos previstos no projeto são bolsas para pesquisa e desenvolvimento em Engenharia de Software. Os principais aquisições de recursos materiais são:

- **Contêiner:** está previsto a compra de cerca de 4 contêiners habitáveis e mobiliário para compor o espaço físico do LAPPIS. Este espaço adicional é necessário para acomodar a equipe do projeto e criar um laboratório de desenvolvimento que comporte todos os membros envolvidos. A metodologia de desenvolvimento empregada no LAPPIS pressupõe encontros presenciais e que a equipe esteja frequentemente reunida.
- **Material de Consumo:** está previsto a compra de material de consumo para ser utilizado no laboratório.
- **Viagens e Diárias:** está previsto gasto em passagens e diárias para viabilizar o traslado de parte da equipe em eventuais participações em congressos e encontros em comunidades de software livre do portfólio MinC.

Todo o material de consumo e material permanente adquiridos no projeto serão incorporados ao patrimônio da FUB.

Este Projeto está formalmente concebido como Projeto colaborativo no contexto de um Termo de Execução Descentralizada intra Governo Federal. Essa característica faz com que a natureza de execução, além da relação entre as partes se dê de forma diferenciada daquela de contratos comerciais. Neste contexto, o dimensionamento do Projeto possui como base o Programa de bolsas de pesquisa da UnB que é similar aos programas do MCTIC/FINEP e MEC/CAPES. Desta forma, o dimensionamento é feito pelo quantitativo de pesquisadores, estudantes e/ou profissionais que são necessários ao projeto e da especificação do perfil adequado à bolsa, respeitando a composição da equipe da UnB, preferencialmente, por pelo menos 60% de integrantes do próprio quadro, entre professores pesquisadores e alunos. Todas as aquisições no âmbito do projeto serão precedidas dos componentes licitatórios, na forma das Leis 8.666/1993 e 10.520/2002.

Abaixo detalhamos os recursos necessários para o desenvolvimento do Projeto, lembrando que os critérios para enquadramento e concessão de Auxílio Financeiro à Pesquisador está de acordo com a Resolução do Conselho de Administração nº 0002/2012, que estabelece as normas para pagamento

de auxílio financeiro a estudante e pesquisador na forma de bolsas de estudo, pesquisa e extensão e a Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016. Ainda, os critérios de enquadramento nas categorias e modalidades de bolsas, constantes do Programa de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – PPDI e descritos no Plano de Trabalho, bem como os valores a serem pagos (mínimo/máximo), estão condicionados à análise dos currículos Lattes pelo Núcleo de Recursos Humanos do CDT/FUB, que avalia a qualificação e experiência do candidato à bolsa. Outros critérios também são analisados pelo Coordenador como carga horária dedicada ao projeto e complexidade da atividade a ser realizada (a carga horária varia de 20 à 30 horas semanais).

A seleção dos bolsistas é da responsabilidade do Coordenador do Projeto observando o disposto nas chamadas públicas para seleção de profissionais vinculada ao Plano de Trabalho estabelecido, assim como é de responsabilidade do CDT/UnB a correta utilização dos recursos disponibilizados para as finalidades previstas no Projeto.

- Modalidade de Bolsa: **Pesquisador Sênior** Descrição: Pesquisador com experiência superior a quatro anos na coordenação executiva e execução de projetos de pesquisa e/ou implantação de processos gerenciais
 1. Nível A

Critérios de Enquadramento: Profissional com qualificação e experiência de pelo menos 8 (oito) anos na coordenação de projetos de P, D&I e/ou em implantação de processos gerenciais Valor Mensal: 5.501,00 até 7.500,00.
 2. Nível B Critérios de Enquadramento: Profissional com qualificação e experiência de pelo menos 6 (seis) anos na coordenação de projetos de P, D&I e/ou em implantação de processos gerenciais Valor Mensal: 4.201,00 até 5.500,00.
- Modalidade de Bolsa: **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação PDI** Descrição: Execução de projetos de pesquisa voltados ao desenvolvimento tecnológicos e inovação
 - Nível C Critérios de Enquadramento: Profissional com qualificação e experiência de pelo menos 2 (dois) anos em projetos de P, D&I e/ou em implantação de processos gerenciais Valor Mensal: 2.201,00 até 3.200,00.
- Modalidade de Bolsa: **Apoio Técnico à Pesquisa** Descrição: Execução de atividades de apoio técnico e/ou de apoio operacional à pesquisa, bem como atividades de extensão ligadas

à pesquisa.

- Nível A Critérios de Enquadramento: Profissional que possuam experiência e conhecimentos técnicos necessários para a execução das atividades de pesquisa e de extensão de projetos cuja complexidade exija tal perfil profissional. Valor Mensal: 801,00 até 1.800,00.

Abaixo detalhamos os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto, lembrando que os mesmos serão objetos de constantes análises a serem discutidas entre os envolvidos.

33.90.20 - Auxílio Financeiro a Pesquisador				
Perfil	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Meses	Total (R\$)
Pesquisador Sênior A	7.000,00	1	24	168.000,00
Pesquisador Sênior A	6.000,00	1	24	144.000,00
Pesquisador Sênior B	5.500,00	5	24	660.000,00
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação A	4.500,00	1	12	54.000,00
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação B	3.500,00	2	12	84.000,00
Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação D	2.200,00	4	24	211.200,00
Apoio Técnico à Pesquisa - Nível A	1.800,00	1	13	23.400,00
Apoio Técnico à Pesquisa - Nível A	1.250,00	8	24	240.000,00
Total				1.584.600,00

TABELA 1
Auxílio-Financeiro a Pesquisadores

33.90.30 – Material de Consumo			
Item	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Material de expediente e Informática Diversos	525,00	20	10.500,00
Total			10.500,00

TABELA 2
Material de Consumo.

O CDT/UnB, unidade da Universidade de Brasília, responsável pela administração do projeto, trabalha com um conjunto de pesquisadores, inclusive de outras áreas de conhecimento, e tem histórico de projetos de Desenvolvimento & Pesquisa, via o laboratório LAPPIS, da UnB Gama. As fontes orçamentária estão conforme apresentados na Tabela 1. As equipes da UnB trabalharão nas atividades conforme a proposta da Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

33.90.39 – Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica

Item	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Reestruturação do espaço físico do LAPPIS	17.700,00	1	17.700,00
Manutenção de Equipamentos	5.900,00	1	5.900,00
Custos Indiretos a serem Ressarcidos a FUB, nos termos da Resolução do Conselho de Administração - CAD-UnB N° 0045/2014	251.900,00	1	251.900,00
Total			275.500,00

TABELA 3

Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica.

33.90.33 – Passagens e Despesas com Locomoção

Item	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Passagens - Internacional	5,000.00	10	50,000.00
Passagens - Nacional	800.00	30	24,000.00
Total			74,000.00

TABELA 4

Passagens e Despesas com Locomoção.

33.90.14 – Diárias

Pessoal Civil

Item	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Diárias Pessoal Civil - Internacional	1.200,00	20	24.000,00
Diárias Pessoal Civil - Nacional	200,00	50	10.000,00
Total			34.000,00

TABELA 5

Diárias Pessoal Civil.

44.90.52 – Equipamentos e Material Permanente

Item	Valor Unitário (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Containers para espaço físico	25,000.00	4	100,000.00
Total			100,000.00

TABELA 6

Equipamentos e Material Permanente. Todo equipamento e material permanente serão incorporados ao patrimônio da FUB.

ORÇAMENTO CONSOLIDADO		
Item	Valor (R\$)	Rubricas
Diárias Pessoal Civil	34.000,00	33.90.14
Auxílio Financeiro a Pesquisador	1.584.600,00	33.90.20
Material de Consumo	10.500,00	33.90.30
Passagens e Despesas com Locomoção	74.000,00	33.90.33
Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica	275.500,00	33.90.39
Equipamentos e Material Permanente	100.000,00	44.90.52
Total		2.078.600,00

TABELA 7
Orçamento consolidado

11. Cronograma de desembolso financeiro

A descentralização orçamentária será feita na UG/Gestão Receptora: 154019/15257– Fundação Universidade de Brasília/Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (CDT/FUB), com previsão orçamentária de R\$2.078.600,00 (Dois milhões, setenta e oito mil, e seiscentos reais). Na assinatura do Termo de descentralização, e a cada três meses serão feitos repasses, mediante a apresentação de relatórios de acompanhamento. Os valores de cada repasse estão detalhados na Tabela [8](#).

Cronograma de Desembolso			mês 7	mês 10	mês 13	mês 16	mês 19	mes 22
Itens	Rubricas	Assinatura	mês 4					
Diárias Pessoal Civil	33.90.14	-	-	17.000,00	-	-	17.000,00	-
Auxílio Financeiro a Pesquisador	33.90.20	598.000,00	202.600,00	44.240,00	134.500,00	202.600,00	98.220,00	152.220,00
Material de Consumo	33.90.30	-	-	10.500,00	-	-	-	-
Passagens e Despesas com Locomoção	33.90.33	-	-	37.000,00	-	-	37.000,00	-
Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica	33.90.39	-	-	56.260,00	68.100,00	50.380,00	50.380,00	50.380,00
Equipamentos e Material Permanente	44.90.52	-	-	100.000,00	-	-	-	-
Desembolso (R\$)		598.000,00	202.600,00	265.000,00	202.600,00	202.600,00	202.600,00	202.600,00
Total projeto (R\$)								2.078.600,00

TABELA 8
Cronograma de desembolso financeiro.

12. Cronograma de execução

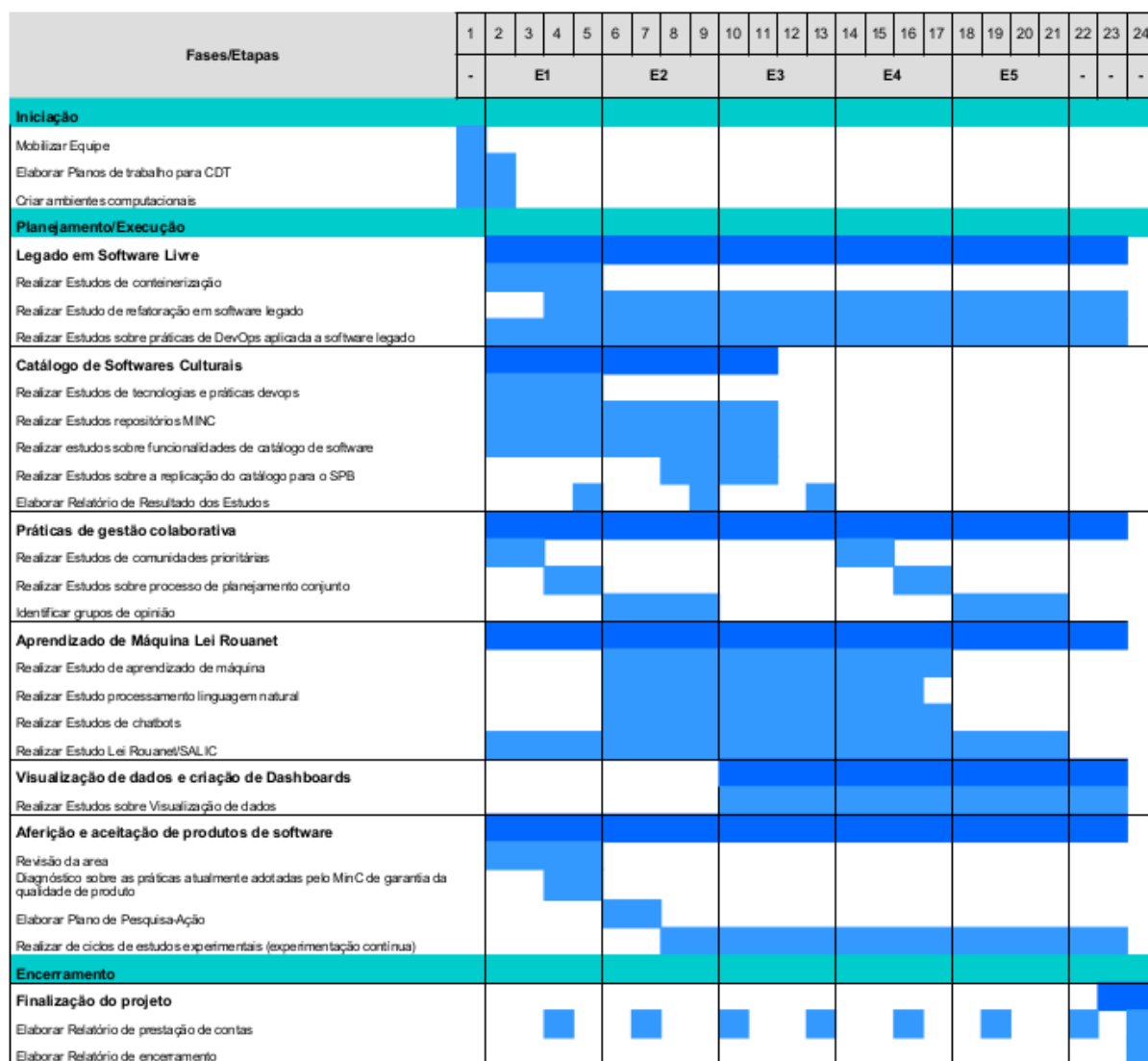


FIGURA 4. Cronograma geral de atividades.

13. Aprovação

Aprovo este Plano de Trabalho pelo Ministério da Cultura.

Nitai Bezerra da Silva
Coordenador Geral de Tecnologia da Informação
Ministério da Cultura (Local e Data)

Aprovo este Plano de Trabalho pelo LAPPIS.

Carla Silva Rocha Aguiar
Coordenador Geral Projeto (FUB: 1051946)
Fundação Universidade de Brasília (Local e Data)

Aprovo este Plano de Trabalho pela Fundação Universidade de Brasília

Márcia Abrahão Moura
Reitora
Fundação Universidade de Brasília (Local e Data)

Referências

- [Cohn, 2005] Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning*. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA.
- [de França et al., 2016] de França, B. B. N., Jeronimo, Junior, H., and Travassos, G. H. (2016). Characterizing devops by hearing multiple voices. In *Proceedings of the 30th Brazilian Symposium on Software Engineering, SBES '16*, pages 53–62, New York, NY, USA. ACM.
- [Fitzgerald et al., 2006] Fitzgerald, B., Hartnett, G., and Conboy, K. (2006). Customising agile methods to software practices at intel shannon. *Eur. J. Inf. Syst.*, pages 200–213.
- [Fitzgerald and Stol, 2017] Fitzgerald, B. and Stol, K. (2017). Continuous software engineering: A roadmap and agenda. *Journal of Systems and Software*, 123:176–189.
- [Httermann, 2012] Httermann, M. (2012). *DevOps for Developers*. Apress, Berkely, CA, USA, 1st edition.
- [Kon et al., 2011] Kon, F., Lago, N., Meirelles, P., and Sabino, V. (2011). *Atualizações em Informática (SBC)*, chapter Software Livre e Propriedade Intelectual: Aspectos Jurídicos, Licenças e Modelos de Negócio, pages 59–107. PUC-Rio, Rio de Janeiro.
- [Krafft et al., 2016] Krafft, M. F., Stol, K., and Fitzgerald, B. (2016). How do free/open source developers pick their tools?: a delphi study of the debian project. In *Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering, ICSE 2016, Austin, TX, USA, May 14-22, 2016 - Companion Volume*, pages 232–241.
- [Meirelles, 2013] Meirelles, P. R. M. (2013). *Monitoramento de métricas de código-fonte em projetos de software livre*. PhD thesis, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo.
- [Melo et al., 2012] Melo, C., Santos, V., Corbucci, H., Katayama, E., Goldman, A., and Kon, F. (2012). Métodos ágeis no brasil: estado da prática em times e organizações. *Relatório Técnico RT-MAC-2012-03. Departamento de Ciência da Computação. IME-USP*.
- [Poppendieck and Poppendieck, 2011] Poppendieck, M. and Poppendieck, T. (2011). *Implementando o Desenvolvimento Lean de Software: Do Conceito ao Dinheiro*.
- [Rizvi and Khanam, 2011] Rizvi, S. A. M. and Khanam, Z. (2011). A methodology for refactoring legacy code. In *2011 3rd International Conference on Electronics Computer Technology*, volume 6, pages 198–200.
- [Schwaber and Beedle, 2001] Schwaber, K. and Beedle, M. (2001). *Agile Software Development with*

Scrum. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 1st edition.