

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

BRUNO SOARES DE MELO BARRETO

**ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN (E3D): PROPOSTA DE
ESTRUTURAÇÃO E ROBOTIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Orientadora: Suzana Dantas Hecksher, D. Sc.

BRUNO SOARES DE MELO BARRETO

**ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN (E3D): PROPOSTA DE
ESTRUTURAÇÃO E ROBOTIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Projeto Final apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para aquisição do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientadora:
Suzana Dantas Hecksher, D. Sc.

Niterói - RJ
2021

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

B273e Barreto, Bruno Soares de Melo
ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN (E3D): PROPOSTA DE
ESTRUTURAÇÃO E ROBOTIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS / Bruno
Soares de Melo Barreto ; Suzana Dantas Hecksher, orientadora.
Niterói, 2021.
96 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia
de Produção)-Universidade Federal Fluminense, Escola de
Engenharia, Niterói, 2021.

1. Robotização de Processos. 2. RPA. 3. Mapeamento e
modelagem de processos. 4. Produção intelectual. I.
Hecksher, Suzana Dantas, orientadora. II. Universidade Federal
Fluminense. Escola de Engenharia. III. Título.

CDD -

BRUNO SOARES DE MELO BARRETO

**ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN (E3D): PROPOSTA DE
ESTRUTURAÇÃO E ROBOTIZAÇÃO DE PROCESSOS DE NEGÓCIOS**

Projeto Final apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para aquisição do Grau de Engenheiro de Produção.

Aprovada em 28 de abril de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Suzana Dantas Hecksher – UFF

Orientadora

Prof. Gilson Brito Alves Lima– UFF

Prof. Níssia Carvalho Rosa Bergiante – UFF

Niterói - RJ
2021

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Suzana Hecksher pelo esforço em orientar este projeto final, olhando em cada detalhe e contribuindo com o seu conhecimento. Com certeza eu me desenvolvi profissional e academicamente por conta dela.

Aos meus pais, Sérgio e Rita, e ao meu irmão, Sérgio, por todo apoio que me deram durante não só o processo de escrita como também em toda minha trajetória durante a graduação.

Aos meus amigos e colegas da UFF, tanto de engenharia de produção como de empresa júnior, que compartilharam bons e difíceis momentos, aprendi muito com cada um e certamente contribuíram para o profissional que sou hoje.

À professora Níssia Bergiante, pelo incentivo e orientação na escrita dos meus dois artigos, obrigado por todo apoio.

E a todos professores que eu tive oportunidade de ter aula, cada um teve a sua importância na minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A *Robotic Process Automation* (RPA) tem tido um avanço na sua utilização, sendo aplicável a processos rotineiros que sejam executados em computadores e que dependam de interação humana. A RPA tem apresentado papel importante na gestão dos processos, com ganhos que podem ser vistos através da redução de custos e de erros, maior rapidez e produtividade nos processos. O objetivo do estudo é estruturar e propor robotização de alguns processos de um novo escritório de projetos, o Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D) da Universidade Federal Fluminense, localizada em Niterói. A metodologia adotada neste projeto final parte da fundamentação teórica para posterior aplicação no caso a ser estudado. A fundamentação teórica aborda aspectos relacionados à robotização de processos, com foco especial em critérios de seleção de processos em que a RPA é indicada, além de critérios para escolha de *softwares* de RPA mais adequados ao contexto de aplicação. Como etapas da aplicação dos conceitos ao caso do E3D foi realizada a definição dos macroprocessos, para perspectiva geral de como será o funcionamento do escritório. Após isso, foram detalhados e mapeados oito processos e realizada a análise para definir quais processos são prioritários para a automação robótica, de acordo com os critérios encontrados na fundamentação teórica sobre RPA. Em seguida, foi realizada análise para indicação do *software* de RPA mais adequado. Por fim, com os processos e *software* de RPA selecionados, foi construída a proposta de automação e realizada uma estimativa de ganhos a serem alcançadas pela automação. O mapeamento de processos resultante deste projeto já está sendo utilizado na capacitação dos alunos selecionados para compor a equipe de base do E3D. Com a implantação do projeto de RPA aqui proposto, espera-se uma redução de 92% no seu esforço, além dos ganhos de tempo, qualidade, transparência, rastreabilidade dos processos e, por fim, da redução de custos em relação ao planejado para o escritório.

Palavras-chave: Robotização de processos, RPA, mapeamento e modelagem de processos.

ABSTRACT

Robotic Process Automation (RPA) has made an advance in its use, applying to routine processes that run on computers and that depends on human interaction. RPA has played an important role in the management of processes, with gains that can be seen through the reduction of costs and errors, greater speed, and productivity in the processes. The objective of the study is to structure and propose robotization of some processes of a new project office, the Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D) of the Universidade Federal Fluminense, located in Niterói. The methodology adopted in this final project starts from the theoretical foundation for later application in the case to be studied. The theoretical foundation addresses aspects related to process robotization, with a special focus on process selection criteria in which RPA is indicated, in addition to criteria for choosing RPA software more appropriate to the application context. As steps for applying the concepts to the E3D case, macro processes were defined, for a general perspective of how the office will work. After that, eight processes were detailed and mapped and the analysis was carried out to define which processes are priorities for robotic automation, according to the criteria found in the theoretical foundation on RPA. Then, an analysis was performed to indicate the most appropriate RPA software. Finally, with the selected RPA processes and software, the automation proposal was built and an estimate of gains to be achieved by automation was made. The process mapping resulting from this project is already being used in the training of the selected students to compose the E3D base team. With the implementation of the RPA project proposed here, a 92% reduction in effort is expected, in addition to gains in time, quality, transparency, traceability of processes, and, finally, cost reduction about what was planned for the project.

Keywords: Robotic process automation, business process modeling.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABPMP - *Association of Business Process Management Professionals*

BPM – *Business Process Modeling*

BPMI - *Business Process Management Initiative*

BPMN - *Business Process Model and Notation*

E3D – Escola Escola de Engenharia e Design

EPC – *Event-Driven Process Chains*

FEC – Fundação Euclides da Cunha

FORPROEX - Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras

FTE – *Full Time Equivalent*

IdUFF – Sistema de Identificação Única da Universidade Federal Fluminense

IES – Instituição de Ensino Superior

MEC – Ministério da Educação

NDE – Núcleo de Desenvolvimento Estruturante

NQQ – Plano Estratégico Niterói Que Queremos

OMG – *Object Management Group*

ONU – Organização das Nações Unidas

PDPA - Programa de Desenvolvimento de Projetos Aplicados

PPC - Projeto Pedagógico do Curso

PROEX – Pró-Reitoria de Extensão

PROGRAD – Pró-Reitoria de Graduação

PROPLAN – Pró-Reitoria de Planejamento

RH – Recursos Humanos

RPA - *Robotic Process Automation*

SIGPROJ – Sistema de Informação e Gestão de Projetos

TI – Tecnologia da Informação

UFF – Universidade Federal Fluminense

VBS – *Visual Basic Script*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura metodológica do estudo	5
Figura 2: Modelo de Cadeia de Valor	10
Figura 3: Simbologia dos eventos	12
Figura 4: Simbologia das atividades	13
Figura 5: Simbologia das decisões.....	14
Figura 6: Simbologia dos conectores	14
Figura 7: Simbologia dos dados	15
Figura 8: Posicionamento de RPA	20
Figura 9: Posicionamento softwares de RPA.....	27
Figura 10: Cadeia de Valor proposta para o E3D	31
Figura 11: Representação da Proposta de Automação.....	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de documentos por ano.....	16
Gráfico 2: Quantidade de documentos por autor	17
Gráfico 3: Países que mais publicam sobre RPA.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estrutura metodológica do estudo.....	6
Tabela 2: Tabela de Critério de viabilidade técnica.....	23
Tabela 3: Tabela de Critério de benefício de negócios.....	24
Tabela 4: Tabela de Critério de aspectos da organização	25
Tabela 5: Tabela dos macroprocessos com as suas partes interessadas.....	32
Tabela 6: Análise Comparativa no quesito Viabilidade Técnica.....	44
Tabela 7: Análise Comparativa no quesito Potencial de Negócios	47
Tabela 8: Análise Comparativa no quesito Aspectos Organizacionais.....	48
Tabela 9: Matriz de decisão dos processos	49
Tabela 10: Tabela de comparação entre os softwares.....	51

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2.	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	4
1.3.	OBJETIVOS	5
1.4.	METODOLOGIA	5
1.5.	ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	8
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1.	CADEIA DE VALOR E PROCESSOS DE NEGÓCIOS	10
2.1.2	<i>Business Process Model and Notation (BPMN)</i>	11
2.2	ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA)	15
2.2.1	<i>Definição:</i>	18
2.2.2	<i>Vantagens e desvantagens:</i>	18
2.2.3	<i>Seleção de processos para automação:</i>	20
2.1.4	<i>Seleção de software para automação:</i>	26
2.1.5	<i>RPA na administração pública:</i>	29
3.	PROJETO DE PROCESSOS DO ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN	30
3.1	PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DA CADEIA DE VALOR:	30
3.2	PROJETO E MODELAGEM DE PROCESSOS	32
4.	PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS	38
4.1	SELEÇÃO DE PROCESSOS:	38
4.1.1	<i>Pré-seleção:</i>	38
4.1.2	<i>Priorização:</i>	42
4.2	SELEÇÃO DE SOFTWARE:	49
4.3.	PROPOSTA DE ROBOTIZAÇÃO DO PROCESSO:	52
5.	CONCLUSÃO	56
5.1.	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	58
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
	APÊNDICES	62
	ANEXOS	82

1. INTRODUÇÃO

A Automação Robótica de Processos, mais conhecida como *Robotic Process Automation* (RPA) é o uso de robôs de *software* para automatizar as tarefas repetitivas. A RPA é um conceito em tecnologia da informação mais utilizado quando se trata da automação de processos de negócios. A RPA é principalmente aplicável a processos rotineiros que sejam executados em computadores e que dependam de interação humana. Dentre as suas aplicações, tem papel importante na gestão dos processos de negócios e suporte das empresas, com ganhos que podem ser vistos através da redução de custos, rapidez e maior produtividade nos processos. Esses pontos fazem com que a *Robotic Process Automation* seja uma boa possibilidade quando se tem em pauta a melhoria da eficiência dos processos.

A automação tradicional de processos, que pode funcionar através de sistemas e aplicações não integrados, continua crescendo. Porém, oportunidades de melhoria através da RPA aparecem quando há necessidade de realizar a integração através de intervenção humana para fazer a interface entre os diferentes sistemas, planilhas e banco de dados, representando retrabalhos e possibilidades de erros. Segundo van der Aalst *et. al.* (2018), este tipo de trabalho humano pode ser muito simples e tedioso e a RPA contribui através de agentes (ou robôs) que interagem diferentes sistemas, substituindo o trabalho humano em atividades como essa.

O presente projeto teve como motivação a possibilidade de contribuição da RPA para a melhoria do desempenho de processos internos à Universidade Federal Fluminense. Em especial, vislumbrou-se a possibilidade de aplicação de RPA em novos processos a serem criados para viabilizar a realização e creditação de atividades de extensão a serem realizadas por alunos dos cursos de graduação da escola de engenharia, localizada em Niterói, no âmbito do Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D).

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

No dia 18 de dezembro de 2018, foi publicado no Diário Oficial da União, a Resolução CNE/CES 7/2018, que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. Foi estabelecido no Art. 4º que “As atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de

graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos”;. A Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, instituiu novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e destaca no Art. 3º:

“O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- I - Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II - Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV - Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V - Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI - Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.”

Com isso, a maioria das universidades e cursos de graduação, incluindo o curso de engenharia de produção – UFF – Niterói terá que implementar mudanças no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e projetar estrutura e processos para viabilizar a realização e creditação de carga horária de extensão.

Neste contexto, o Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia de Produção inicia a construção do projeto de constituição de um Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D) como espaço de atuação extensionista integrada de estudantes e professores dos dez cursos da Escola de Engenharia, entendendo a extensão como pilar fundamental na formação do perfil desejado e alinhado às diretrizes curriculares nacionais.

O E3D, portanto, será um programa de extensão da UFF. Extensão, que segundo o Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Educação Superior Brasileiras (FORPROEX), é o processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade.

O escritório escola da escola de engenharia e design (E3D) da Universidade Federal Fluminense (E3D), como explicitado na documentação do projeto, tem como objetivo promover inovação e aumento do valor agregado das atividades econômicas, através do apoio

a desenvolvimento e melhoria de processos, produtos e serviços realizados por empreendimentos Startups, de Economia Solidária e Microempreendedores individuais (MEI), localizados em Niterói. Desta forma, o E3D espera cooperar para o objetivo (presente no plano estratégico da Prefeitura de Niterói) de tornar Niterói em uma cidade próspera e dinâmica.

Em paralelo, surge a oportunidade de buscar suporte a estruturação e início da operação do E3D através do edital do PDPA (Programa de Desenvolvimento de Projetos Aplicados). Segundo a Fundação Euclides da Cunha (FEC), este edital tem por objetivo de incentivar o desenvolvimento de projetos aplicados para promover soluções relacionadas aos desafios prioritários da cidade nas diferentes áreas dentro do Plano Estratégico Niterói Que Queremos (NQQ). Além disso, estimula a associação e a sinergia entre os pesquisadores e extensionistas da UFF e os gestores da Prefeitura Municipal. No processo para escolha desses projetos foram analisados os seguintes critérios: Relevância para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico, ambiental, cultural e social do município de Niterói, mérito técnico-científico, originalidade e inovação, adequação da metodologia do projeto ao(s) objetivo(s) proposto(s), adequação do orçamento aos objetivos, atividades e metas propostas, qualidade da apresentação da proposta escrita.

À época, a coordenação do curso de engenharia de Produção consegue apoio das demais 9 coordenações de curso da escola de engenharia para construir e submeter a proposta de projeto do E3D ao edital PDPA. O projeto submetido enfatiza o alinhamento e as possibilidades de contribuição a alguns dos objetivos estabelecidos no Plano estratégico Niterói Que Queremos e na Agenda 2030 (Nações Unidas). Entre 323 projetos submetido, 78 foram selecionados, dentre estes o E3D.

O planejamento estratégico da cidade de Niterói, o Plano Estratégico Niterói Que Queremos (NQQ), tem atuação entre os anos de 2013 e 2033 e tem como visão tornar Niterói a melhor cidade do Brasil para se viver e ser feliz. Dentro dele, apresentam-se 7 áreas de resultado, são elas: Niterói organizada e segura, Niterói saudável, Niterói escolarizada e inovadora, Niterói Próspera e Dinâmica, Niterói vibrante e atraente, Niterói inclusiva e Niterói eficiente e comprometida. Entrando mais a fundo na área de resultado Niterói Próspera e Dinâmica,

apresentam-se 8 estratégias para atuar, destacam-se as seguintes que são impactadas pelo E3D:

- Estimular ambiente propício à inovação e ao desenvolvimento de pequenos e médios negócios de maior valor agregado, apropriando ao conhecimento local;
- Fomentar o empreendedorismo com foco em áreas de baixa renda, aproveitando vocações culturais, turísticas e artísticas, formalizando os empreendedores locais e definindo política de incentivo, utilizando o poder de compra do município;
- Aumentar oferta de qualificação profissional e técnica, orientada à necessidade do mercado e às vocações econômicas da cidade.

Além dessas, a Agenda 2030, desenvolvido pela Organização das Nações Unidas (ONU), é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade, buscando fortalecer a paz universal com mais liberdade. Neste documento, foram traçados 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, eles são integrados e indivisíveis, equilibrando nas três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. No qual, pode-se destacar duas que estão mais atreladas ao estudo:

- Objetivo 4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos;
- Objetivo 8: Promover crescimento sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todas e todos;

Em relação ao E3D, o impacto no objetivo 4 se dá principalmente pela aprendizagem dos alunos através da aplicação prática, participando de projetos com empreendedores reais e problemas reais. Espera-se gerar aprendizado para os empreendedores a partir da interação dialogada com membros da comunidade acadêmica na construção de soluções para resolver problemas ou aproveitar oportunidades identificados nos empreendimentos. E por fim, no objetivo 8 por conta do desenvolvimento dos empreendedores através dos projetos, sendo possível um crescimento sustentável e a chance de criar possibilidades de ampliação de oportunidade de trabalho e renda.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Com o projeto de desenvolvimento, é preciso que haja uma estruturação operacional deste escritório. Para isso, deve-se responder às seguintes perguntas:

- Quais serão os macroprocessos presentes?

- Como serão modelados os processos?
- Há modos de melhorar a eficiência dos processos através de robotização?
- Quais são os processos que podem ser robotizados?
- Qual software de robotização pode ser usado?

1.3. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral contribuir para a estruturação operacional do E3D através da proposição de projeto e robotização de alguns processos. Como objetivos específicos do projeto foram definidos os entregáveis. Na primeira entrega, a proposta de estruturação da cadeia de valor do escritório e os seus respectivos macroprocessos, identificando as partes interessadas envolvidas. Em seguida, serão selecionados alguns macroprocessos para detalhamento, modelagem e avaliação quanto a adequação da RPA, e por último, a proposta de robotização de alguns processos.

Entregáveis que são previstos neste projeto: cadeia de valor do E3D, mapeamento e modelagem de um subconjunto de processos, indicação de processos prioritários para robotização, indicação de software de RPA mais apropriado ao caso e proposta de robotização de alguns processos.

1.4. METODOLOGIA

O presente estudo de caso apresenta como etapas, as seguintes atividades:

Figura 1: Estrutura metodológica do estudo



Fonte: Elaborada pelo autor

O que fazer?	Como fazer?
Revisão Bibliográfica	Pesquisa sobre RPA e processos de negócios
Estruturação da Cadeia de valor	Levantamento das partes interessadas e macroprocessos através de entrevistas com a coordenadora do programa
Projeto e Modelagem de Processos	Realização de 10 entrevistas, de forma remota, para entendimento do processo e validação das modelagens
Definição de prioridades de robotização dos processos	Uso dos parâmetros identificados através da fundamentação teórica, utilizando também insumos das entrevistas da etapa anterior
Escolha do software	Uso dos parâmetros identificados através da fundamentação teórica
Proposta de robotização	Estruturação da proposta utilizando como tópicos: objetivo, frequência, detalhamento, <i>software</i> e gerenciamento da automação, escopo e resultados esperados

Tabela 1: Estrutura metodológica do estudo

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a primeira etapa, foi seguido, como metodologia, um estudo sistemático da literatura sobre os seguintes temas: RPA e processos de negócios. Este estudo teve o intuito de entender mais a fundo sobre os temas e concluir como poderia ser feito para avaliar se um processo deve ser automatizado ou não, além disso, foi estudado como pode ser feito para escolher o software de RPA mais adequado para o problema. Para embasar mais essas

decisões, foram consultados alguns especialistas da área para confirmar as conclusões observadas através do estudo sistemático.

Para a segunda etapa, com base em entrevistas, foram analisadas as partes interessadas que impactam e são impactadas pelo E3D e, com isso, foram também propostos macroprocessos. A partir dessas informações, foi possível estruturar uma cadeia de valor para o escritório escola, revisar e validar com a coordenadora deste programa de extensão.

Para a terceira etapa, foram mapeados alguns processos de suporte e primários, foi preciso escolher alguns macroprocessos chaves, levando em consideração a maior facilidade de automação. Para o mapeamento das atividades de suporte, foram realizadas 2 entrevistas para entender como funciona em outros projetos e na FEC, sendo uma entrevista com a funcionária da FEC e outra com um funcionário do Latec. Já para as atividades primárias, como os processos ainda não aconteceram, foram realizadas entrevistas com a coordenadora do programa e modelagem para o projeto desses processos. Nesta etapa, foram realizadas 10 entrevistas de modo remoto, com duração média de uma hora, utilizando o roteiro de entrevistas (Apêndice A). Após o acontecimento das entrevistas de mapeamento, os processos foram validados pelos entrevistados.

Para a quarta etapa, com base na fundamentação teórica construída a partir da revisão bibliográfica, na pré-seleção dos processos foram usados os insumos fornecidos pelas entrevistas com a funcionária da FEC e com o funcionário do Latec. foram listados alguns parâmetros para escolha de processos para a automação, que são: nível de maturidade do processo, viabilidade técnica, potencial de negócio e aspectos organizacionais. Com os parâmetros avaliados, foi possível selecionar os processos que seguiram para a próxima etapa e definir qual processo seria a prioridade de robotização no caso estudado.

Para a quinta etapa, como na etapa anterior, os critérios utilizados para escolha de *software* de RPA foram encontrados na fundamentação teórica, e eles são: Arquitetura do *Software*, características de programação, recursos de gravação, auto aprendizagem, tipo de automação, composição de rotina e qualidade de log. Dado os critérios, foi escolhido um software para robotizar o processo selecionado na etapa anterior.

Para a última, foi estruturado uma proposta de robotização do processo selecionado e priorizado nas etapas anteriores.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

A organização do estudo será organizada desta forma. No primeiro capítulo, é apresentado de maneira introdutória o assunto, contextualizando, mostrando o objetivo do estudo e procedimentos metodológicos. No segundo capítulo, é tratada a revisão da literatura, buscando através de bases, artigos e livros, o conhecimento necessário para o estudo ser feito com êxito. No terceiro capítulo é realizado o estudo e a demonstração dos resultados, com as propostas dos itens do escopo do projeto. Por fim, no quinto capítulo, serão discutidas as conclusões do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo pretende reunir, de forma resumida, bases conceituais e métodos que serão utilizados para atingir os objetivos deste projeto. Por isso, antes de conceituar a automação robótica de processos é preciso conceituar processos, tal como será usado no contexto deste projeto.

O conceito de processo, segundo Davenport (1994) é uma ordenação específica de atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, *inputs* e *outputs*. Complementando esta ideia, a *Association of Business Process Management Professionals* (ABPMP), através do CBOK (2013), define o conceito de processo de negócio, que é um trabalho que entrega valor para os clientes ou apoia ou gerencia os outros processos. Esse trabalho pode ser ponta a ponta, interfuncional e até mesmo interorganizacional. Vinculado ao conceito de processo de negócio e importante para estruturação e análise dos processos de uma empresa, Michael Porter (1985), cria o conceito de Cadeia de valor, que segundo o autor, é um conjunto de processos ordenados por relevância estratégica com o intuito de entender o comportamento dos custos e de potenciais de recursos de diferenciação. Ela divide os processos em dois tipos: atividades primárias (ligadas à atividade fim) e as atividades de suporte.

Em um contexto de análise de processo e busca pela eficiência e vantagem competitiva, Sanjay Mohapatra (2013) diz que a solução é fazer mais com menos e a automação dos processos de negócios é a metodologia ideal para isso. E acrescenta que não há dúvidas que a tecnologia vai expandir cada vez mais nos próximos anos e determinará a eficiência dos trabalhos que envolvem conhecimento, mas ainda será visto como a tecnologia será usada. O autor não diz sobre uma tecnologia específica, mas uma das principais tecnologias para esta finalidade de eficiência de processos é o *Robotic Process Automation*.

2.1. CADEIA DE VALOR E PROCESSOS DE NEGÓCIOS

Para a etapa de processos do estudo de caso, foi preciso utilizar alguns conceitos chaves para que o estudo fosse realizado com êxito, e eles são: cadeia de valor e *Business Process Model and Notation* (BPMN).

Segundo Michael Porter (1985), em termos competitivos, valor é a quantidade que o cliente está disposto para pagar por um serviço que alguma empresa oferece. A cadeia de valor mostra o total de valor, que consiste em atividades de valor e margem. Atividades de valor são as distintas atividades, sendo elas físicas ou tecnológicas, que uma empresa desempenha. Margem é a diferente entre o total de valor e o coletivo de custos. As atividades de valor são divididas em dois tipos: atividades primárias (ligadas à atividade fim) e as atividades de suporte, como mostra a figura 4.

Figura 2: Modelo de Cadeia de Valor



Fonte: Henry Mintzberg (2006)

O primeiro tipo são atividades envolvidas na criação do produto, vendas e transferência para o comprador final. Porter diz que as atividades primárias, em qualquer empresa, podem ser divididas em 5 partes: Logística de entrada, operações, logística de saída do produto, vendas e serviços. Mintzberg (2006) complementa dizendo que as atividades primárias são as que estão envolvidas na criação do produto, na sua venda, no transporte ao comprador e, por fim, no suporte pós-venda. Já sobre as atividades de suporte, elas auxiliam as atividades primárias e entre elas, fornecendo insumos, tecnologia, recursos humanos e várias outras funções.

Em resumo, Michael Porter (1985), define Cadeia de valor como um conjunto de processos ordenados por relevância estratégica com o intuito de entender o comportamento dos custos e de potenciais de recursos de diferenciação.

2.1.2 *Business Process Model and Notation (BPMN)*

Para a etapa de modelagem dos processos de negócios envolvidos no estudo de caso, foi utilizada a notação BPMN. Esta notação foi um padrão adotado pela *Business Process Management Initiative* (BPMI), segundo a *Association of Business Process Management Professionals* (ABPMP), as principais características dessa notação são as seguintes:

- Ícones organizados em conjuntos descritivos e analíticos para atender diferentes necessidades de utilização.
- Presença de eventos de início, intermediário e fim, fluxo de atividades e mensagens, por fim, comunicação intra negócio e colaboração inter negócio.

Segundo a ABPMP, essa notação tem vantagens e desvantagens. Começando pelos fortes, os seguintes são citados: uso e entendimento difundido em muitas organizações e versatilidade para modelar as diversas situações de um processo. Já os pontos fracos pontuados são: exige treinamento e experiência para o uso correto da notação e dificulta visualização do relacionamento entre vários níveis de um processo. Sobre a aplicação, a associação sugere que a notação pode ser usada para:

- Apresentar um modelo de processos para públicos-alvo diferentes.
- Simular um processo de negócio com um motor de processo.

Já Canello (2015) cita como vantagens os seguintes pontos:

- Possibilidade de redução de custos e identificação dos desperdícios.
- Não é controlada ou detida por um fornecedor de software.
- Preenche a lacuna entre o pessoal de sistemas de negócios e técnicos, pois ao mesmo tempo em que é facilmente compreendida pelo usuário de negócio é suficientemente detalhada a ponto de poder automatizar um processo.

E como desvantagem é citada a grande variedade de elementos usados nos modelos, o que pode causar uma difícil compreensão para os usuários.

2.1.2.1 Simbologia

Entre as simbologias mais conhecidas, existe o EPC (Event-Driven Process Chains) e BPMN. Segundo Zenner, *et. al.* (2019), é uma representação de formato gráfico para descrever processos. Consiste em funções (também pode-se chamar de tarefas), eventos e conectores lógicos, sendo ligados por setas que indicam o fluxo do processo.

A simbologia do BPMN é mais variada do que de outras notações, como EPC, e por isso que dificilmente são utilizados todos os símbolos disponíveis pela notação. Portanto decidiu-se neste projeto demonstrar apenas os símbolos considerados passíveis de utilização neste estudo.

A simbologia, baseada no *Object Management Group* (OMG) através do manual escrito por Rosing *et al* (2015), é dividida em nestes tópicos: eventos, atividades, decisões, conectores e dados.

- Evento: é uma coisa que acontece durante o curso do processo. Esses eventos afetam o modelo e geralmente tem uma causa ou um impacto. Existem 3 tipos de eventos: inicial, intermediário e final. Os tipos estão presentes na figura 3.

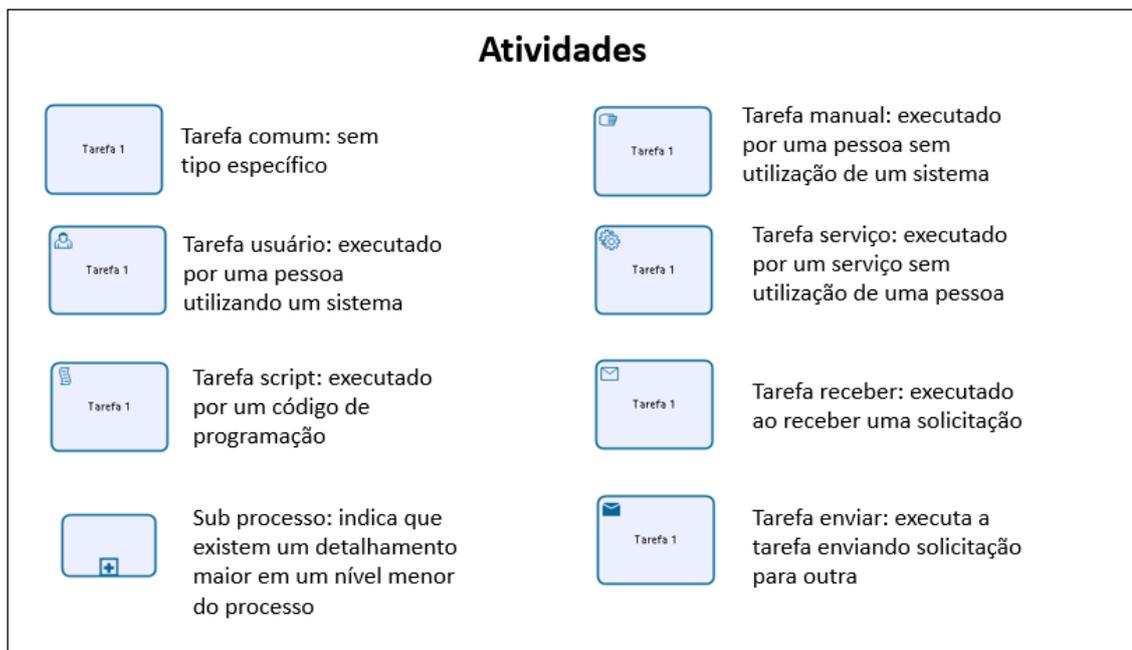
Figura 3: Simbologia dos eventos



Fonte: Adaptado de OMG (2015)

- **Atividade:** é um termo genérico para o trabalho no processo. Existem dois tipos de atividades: Sub processo e tarefa. O primeiro indica que existem um detalhamento maior em um nível menor do processo, e o segundo indica que não existe maior detalhamento. Os tipos de atividades estão presentes na figura 4.

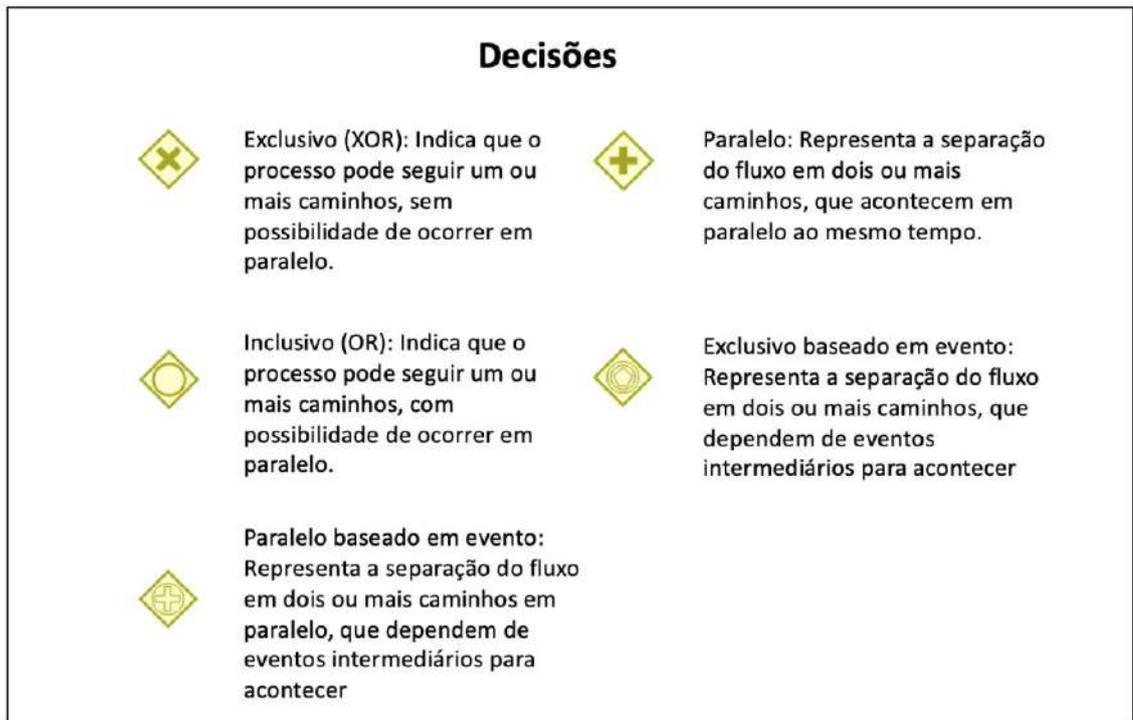
Figura 4: Simbologia das atividades



Fonte: Adaptado de OMG (2015)

- **Decisão:** é usada para controlar o fluxo, divergindo ou convergindo o processo. Com isso, é construído ramificação, bifurcação, fusão e junção de caminhos. Os símbolos internos indicam o tipo de comportamento que é feito na decisão. Os tipos de decisão estão presentes na figura 5.

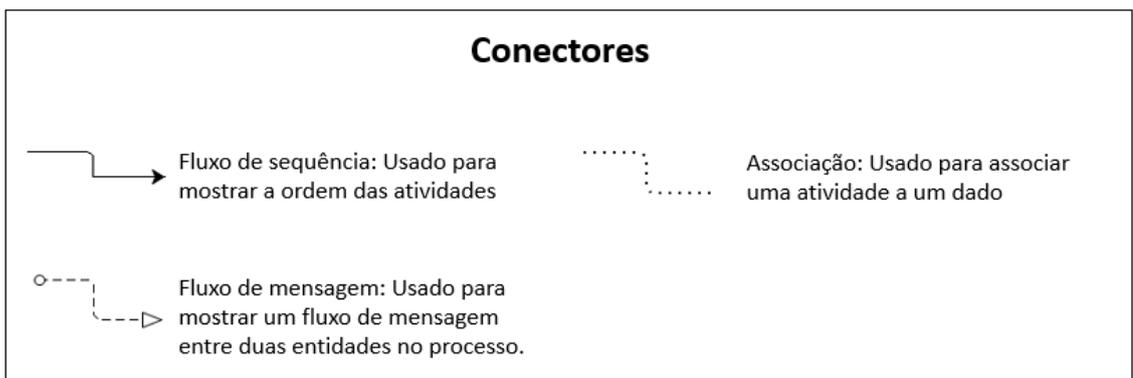
Figura 5: Simbologia das decisões



Fonte: Adaptado de OMG (2015)

- **Conector:** é usado para mostrar a ordem das atividades que são desempenhadas em um processo. O conector pode ligar duas atividades, uma atividade a um dado ou duas entidades do processo (que seriam as áreas ou atores participantes do processo). Os tipos de conectores estão presentes na figura 6.

Figura 6: Simbologia dos conectores



Fonte: Adaptado de OMG (2015)

- Dado: fornece informações sobre as atividades, sendo o que consome ou o que ele produz. Os tipos de dados estão presentes na figura 7.

Figura 7: Simbologia dos dados



Fonte: Adaptado de OMG (2015)

2.2 ROBOTIC PROCESS AUTOMATION (RPA)

A fundamentação teórica que serviu como base para este projeto foi inicialmente construída a partir de: textos conhecidos no estágio, pesquisa livre no *Google* e, posteriormente, para aprofundamento no tema foi realizada uma busca sistematizada. O primeiro foi através de materiais e cursos indicados no estágio para estudar sobre RPA, o segundo, foi utilizados termos como “*Robotic Process Automation*” e “*Business Process Automation*” para encontrar artigos no *Google Scholar*.

Sobre a busca sistematizada, foi realizada uma busca através da base SCOPUS (Elsevier), acessada através do Periódicos CAPES, portal ao qual permite estudantes e professores pesquisarem sobre assuntos de interesse, por meio de artigos, livros e bases. Nesta base, foi pesquisado o termo “*Robotic Process Automation*”, filtrando entre os anos de 2010 e 2020 (até o mês de junho), além disso, excluindo erratas, notas de aula, capítulos de livros, pequenas pesquisas e editoriais, por fim, tirando do filtro os artigos que tenham biologia como temática. O resultado teve 3.164 documentos, tendo 2019 como o ano com mais publicações, 558 documentos. A partir do ano de 2014, vem ocorrendo um aumento contínuo. Com o intuito de ter uma busca mais coerente, foi se aplicado o filtro entre 2016 e 2019 e observando somente os documentos com os seguintes temas: ciência da computação e

negócios, obtém-se 1.098 documentos. Neste novo filtro, observa-se 2019 também como o ano com mais publicações, tendo 383 documentos publicados.

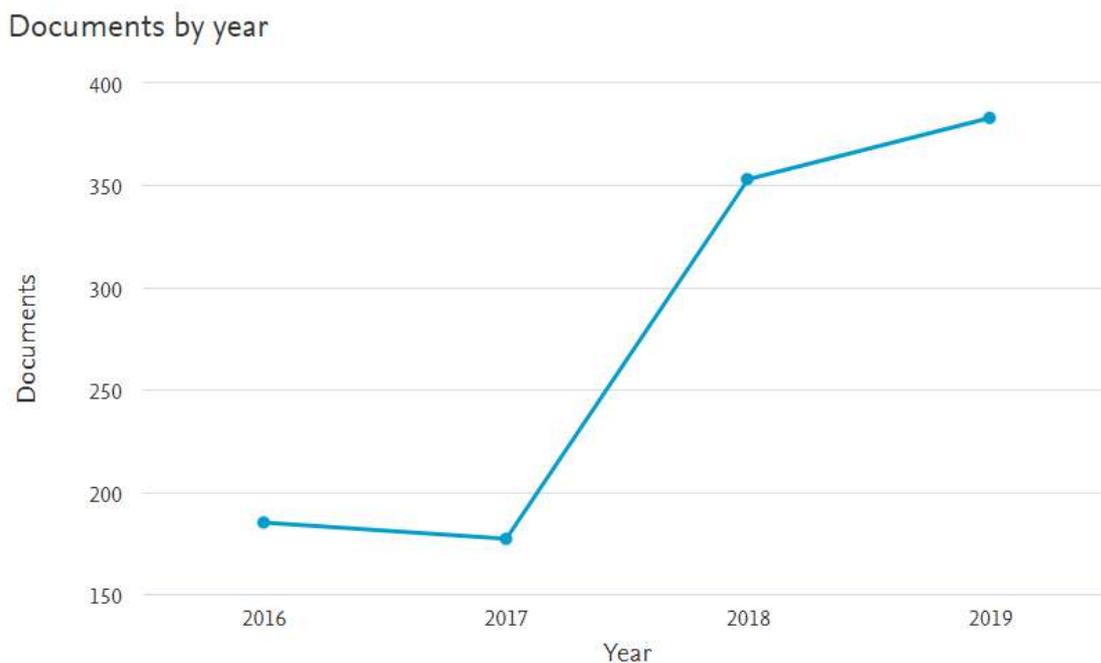


Gráfico 1: Quantidade de documentos por ano

Fonte: Base SCOPUS (Elsevier)

No Gráfico 2, pode-se observar o número de publicações por autor, nele, pode-se ver que Al-Hussein e Bock são os que mais publicaram nesta base. E no Gráfico 3, pode-se observar quais países são mais engajados cientificamente, se tratando de RPA. Os Estados Unidos é o país que mais publica no mundo, com 137 documentos, o Brasil é o décimo e sétimo país que mais publica, com 21 documentos.

Documents by author

Compare the document counts for up to 15 authors.

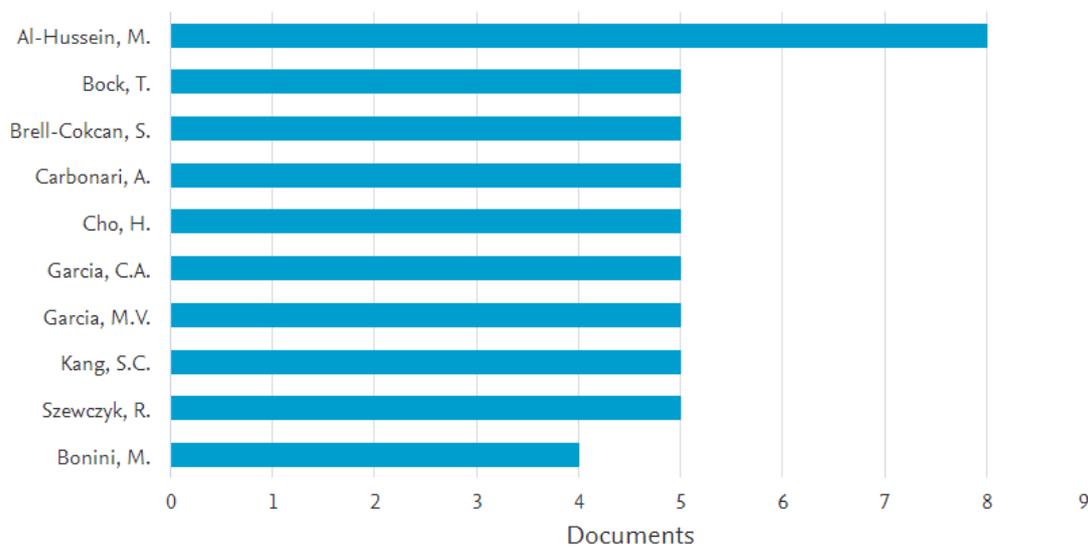


Gráfico 2: Quantidade de documentos por autor

Fonte: Base SCOPUS (Elsevier)

Documents by country or territory

Compare the document counts for up to 15 countries/territories.

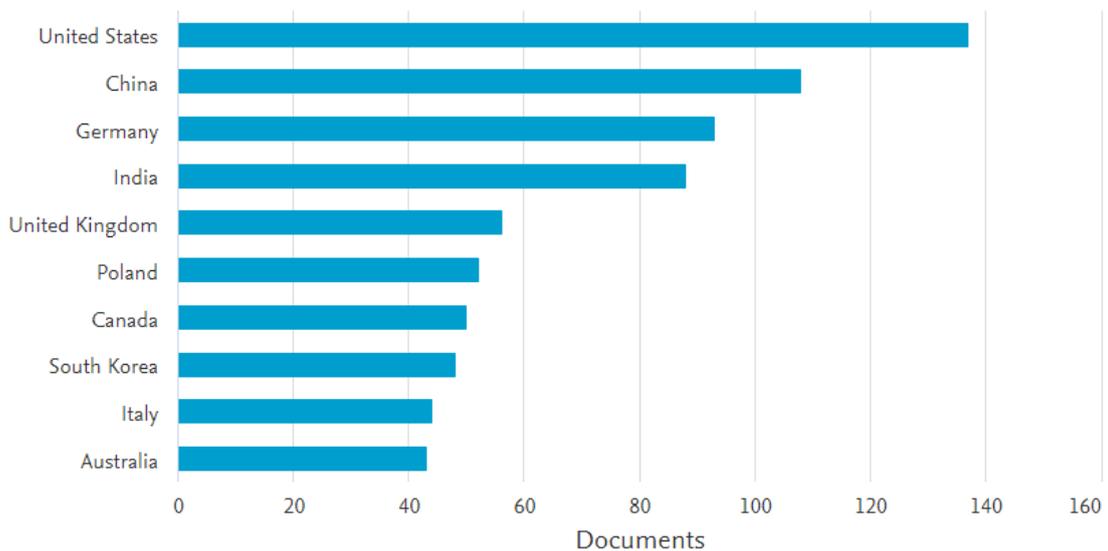


Gráfico 3: Países que mais publicam sobre RPA

Fonte: Base SCOPUS (Elsevier)

2.2.1 Definição:

Um assunto muito discutido por conta das inovações da indústria 4.0, RPA apresenta como definição, segundo o *Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence (IRPAAI)*, a aplicação da tecnologia que permite que os funcionários de uma empresa configurem um *software*, ou um “robô”, para capturar e interpretar um resultado de um processo, manipulando dados, acionar respostas e se comunicar com outros sistemas.

Além disso, segundo *Bourgouin (2018)*, *Robotic Process Automation (RPA)* é uma abordagem emergente que usa robôs baseados em *software* para executar tarefas que costumavam requerer trabalho humano. E para *Willcocks et al (2015)*, o RPA é ideal para substituir seres humanos nos processos em que os humanos recebem entradas de um conjunto de sistemas (e-mail, por exemplo), processam essas entradas usando regras e inserem saídas nos sistemas de registro, como um ERP. Por fim, a *UiPath* acrescenta: um *software* de RPA nunca dorme e comete zero erro.

Quando o assunto é robotização, existem outros conceitos que são discutidos, além do RPA, e com o intuito de diferenciar ele de algumas outras tecnologias de automação de processos tradicionais, como o BPMS (*Business Process Management Systems*), segundo *Cewe, Koch e Mertens (2018)*, as características são as seguintes:

- RPA necessita de menos habilidade de programação do que o BPMS.
- Além disso, com o RPA, existe o objetivo de diminuir os custos através de um processo existente, enquanto o BPMS tem o foco na eficiência através da reengenharia de processos.
- Por fim, o RPA apenas atua em processos existentes, enquanto o BPMS foca na criação de novos processos.

2.2.2 Vantagens e desvantagens:

A ferramenta que é o tema deste estudo é muito promissora e com resultados em crescente, como afirma a empresa Gartner, empresa de consultoria e pesquisa em tecnologia fundada em 1979 e líder em pesquisa através do estudo de *Miers et al (2019)*, que o RPA é a tecnologia que mais cresce, com crescimento de 63% em 2018. Porém, apresenta alguns pontos fracos, por isso, é importante analisar os pontos fortes e pontos fracos do RPA.

Sobre as vantagens, *Raju e Koch (2019)*, apresentam elas como:

- Aumento da produtividade: com o RPA executando processos com baixo valor agregado e com grande volume, o time responsável pela área pode focar seu tempo nas atividades de alto valor agregado.
- Melhora escalabilidade: Adicionar mais trabalho automatizado não exige contratação de recursos adicionais, e reduzir o trabalho automatizado não exige o corte de recursos.
- Aumento de qualidade: robôs são melhores em atividades repetitivas do que humanos. Eles não cansam, não se distraem ou qualquer evento que possa tirar o seu foco no processo.
- Melhora a satisfação do trabalho: quando atividades repetitivas são eliminadas e os humanos podem focar em atividades mais criativas, a satisfação aumenta.
- Melhora o *compliance*: Através do RPA, a área pode garantir que está recebendo dados confiáveis e pode até adicionar relatórios de *compliance* que pode ajudar para que a auditoria seja mais ágil.

No segundo benefício, podemos fazer um paralelo com o conceito de flexibilidade de escala, que se consegue aumentar ou diminuir significativamente o volume de processamento, mantendo os mesmos recursos.

Outros benefícios são citados pela *UiPath* são: ganho rápido de resultados, investimento inicial baixo, sem interrupção dos sistemas adjacentes e liderada pela área de negócio, com suporte da área de tecnologia da informação.

Dada as vantagens, sobre as desvantagens, Fung (2014) apresenta os impactos para o setor de Tecnologia da Informação (TI):

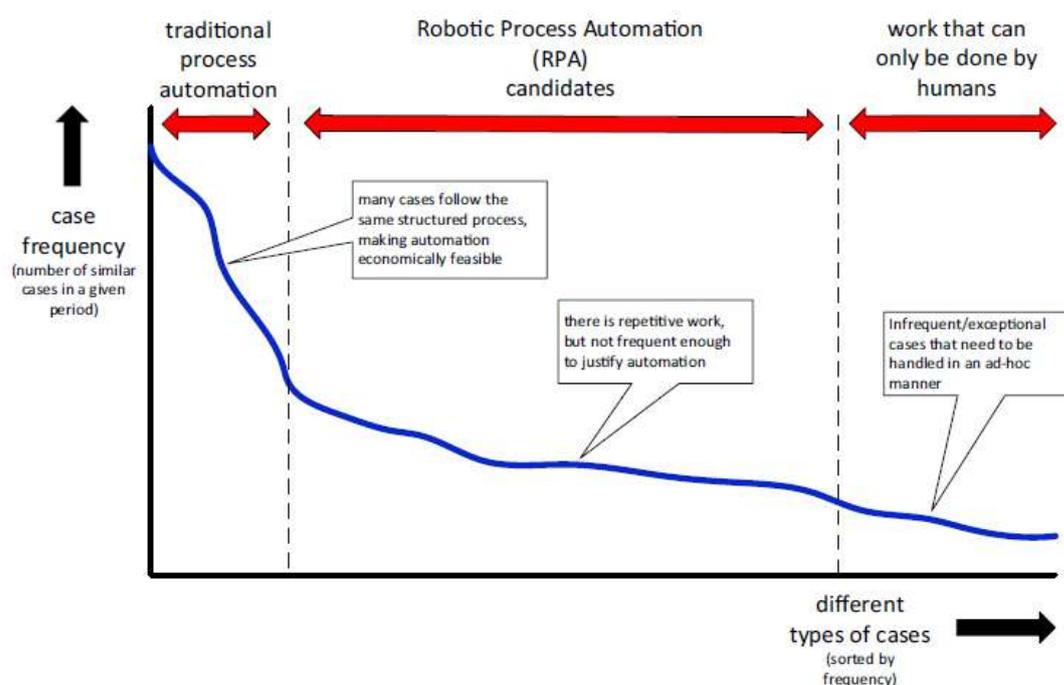
- Perda de emprego: *call centers*, venda de bilhetes de linhas aéreas e até no setor de cadeia de suprimentos, as equipes de TI relacionadas a essas áreas são substituídas por tecnologias de automação, com o intuito de aumentar produtividade e expansão da produção.
- As equipes precisam ser re-treinadas: com base nos resultados de entrevistas qualitativas com algumas organizações de TI na Ásia, a equipe de TI deve se responsabilizar com a manutenção da automação após a implementação. Com isso, a requalificação da equipe de TI é essencial para garantir uma implementação bem-sucedida.

- Complacência das equipes: há uma preocupação sobre os colaboradores serem capazes de identificar um mal funcionamento ou alguma outra não conformidade relacionada à automação.
- Diminuição da autonomia da equipe: de acordo com os resultados das entrevistas, citados no segundo impacto, as automações reduzem o toque pessoal nos processos.

2.2.3 Seleção de processos para automação:

A ferramenta de automação é extremamente poderosa, podendo gerar ganhos rápidos com poucos esforços, como consequência disso, pode acontecer alguns equívocos no momento da decisão sobre robotização do processo. Para minimizar os riscos de um robô desnecessário, ou algo do tipo, é necessária uma seleção cuidadosa desses processos. Para ilustrar os critérios, na Figura 1, van der Aalst et. al (2018) mostra a relação entre frequência (número de casos similares em um certo período) e diferentes tipos de casos (variações possíveis de um processo), que são dois dos critérios decisivos na tomada de decisão de um projeto de automação.

Figura 8: Posicionamento de RPA



Fonte: van der Aalst et. al. (2018)

Fung (2014) sugere alguns outros critérios para essa seleção:

- Alto volume de transações: uma transação volumosa é um processo que tem uma rotina bem definida, repetitiva e que processa uma quantidade grande de itens.
- Alto valor de transações: processos com baixo volume, mas com alto valor agregado também são adequados para automação.
- Acesso frequente aos múltiplos sistemas: o esforço manual nesses tipos de processos pode aumentar a possibilidade de erros humanos, performance inconsistente e alto custo de impacto.
- Ambiente estável: os processos em ambiente não-estáveis podem resultar em incertezas e abrem possibilidades para ocorrência de erros.
- Possibilidades de erros: a robotização pode agregar em processos que são propensos a erros ou retrabalhos manuais desnecessários.

Aguirre e Rodriguez (2017) adicionam que os fortes candidatos para o RPA são as tarefas conhecidas como *back office*, que costumavam ser processos mais padronizados do que os processos de *front office* que precisam lidar com algumas exceções. Já a *UiPath* utiliza dois eixos como critérios, que são: complexidade e benefício. Na avaliação da complexidade entram os seguintes parâmetros: número de telas que o robô passa, tipos de aplicações (exemplo: *MS Excel, SAP, Java*), variações de cenários, entradas estruturadas, entradas padronizadas, existência de texto livre (fluxo de informação com texto livre dentro do processo), existência de automação baseada em imagem. Em relação a benefícios devem ser analisados os seguintes parâmetros: taxa de redução de custos, ganho de produtividade, agilidade do processo, redução de erro ou melhoria da qualidade, satisfação do cliente, flexibilidade e *compliance*.

De forma a estruturar um método de escolha de processo para automação, Riedl e Beetz (2019) desenvolveram, através de uma pesquisa sistemática da literatura e entrevistas qualitativa com especialistas, um modelo multicritério para escolha de processos de negócios. São definidos três passos para a escolha: pré-seleção, priorização e análise financeira.

A pré-seleção consiste na escolha dos processos relevante para a automação, neste caso sendo processos que não precise de mais padronizações ou otimizações antes da automação e que não podem ser eliminados completamente. Essa pré-seleção deve ser idealmente por

especialista experientes em RPA, familiarizados com a tecnologia, suas capacidades e limitações.

Para a priorização dos processos, foram desenvolvidos 3 critérios: viabilidade técnica, potencial de negócio e aspectos organizacionais.

A dimensão de viabilidade técnica foca na questão se o processo de negócio pode ser automatizado pela ferramenta de RPA. Dentro dessa dimensão pode-se identificar 5 critérios que são ilustrados pela Tabela 1:

Critério	Definição	Nota de Preferência
Grau em que o processo é baseado em regras	O critério fornece uma indicação se um processo de negócio segue um fluxo lógico com decisões if-then e se tem regras claras e inequívocas (Fersht e Slaby 2012; Sutherland 2013; Willcocks et al. 2015).	Alto: completa base de regras com decisões claras
Grau de intervenção humana	O critério refere-se à extensão das interrupções humanas em um processo de negócios, por serem necessários julgamento cognitivo, habilidades de interpretação ou comunicação verbal (Asatiani e Penttinen 2016; Kroll et al. 2016; Lamberton et al. 2017).	Muito baixo: nenhum julgamento cognitivo é necessário
Estruturação dos dados	O critério indica se os dados processados estão disponíveis em um formato estruturado (ou seja, como tabelas, relações ou com um padrão definido) (Hegde et al. 2017; Lacity e Willcocks 2016b).	Alto: todos os dados disponíveis estão no formato estruturado
Grau de digitalização do processo	Critério refere-se à extensão em que o processamento eletrônico de um processo de negócios é ativado para que possa ser executado pelo software RPA (Alberth e Mattern 2017; Gißmann 2017).	Alto: processamento completo de ponta a ponta através de sistemas eletrônicos de TI
Grau de similaridade dos ambientes	O critério refere-se à semelhança entre o desenvolvimento, o teste e o ambiente de produção atual (Hegde et al. 2017).	Alta: congruência completa de todos os ambientes

Tabela 2: Tabela de Critério de viabilidade técnica

Fonte: Riedl e Beetz (2019) (Adaptado pelo autor)

Seguindo para a dimensão de potencial de negócios, este centrada nos critérios de negócios, que estão conectados com a expectativa de automação ou ao custo de desenvolvimento e manutenção do processo automatizado. Os critérios são ilustrados pela Tabela 2.

Critério	Definição	Nota de Preferência
Intensidade de trabalho	O critério refere-se ao produto do volume de um processo de negócios durante um determinado período de tempo e à quantidade de tempo necessária para executar o processo, com base no qual o FTE (<i>Full time equivalente</i>) pode ser determinado (Fung 2014; Kasslin 2017; Stople et al. 2017).	Alto: pelo menos três FTE estão envolvidos no processamento manual
Número de sistemas envolvidos	O critério indica quantos aplicativos de sistema precisam ser acessados ou estão envolvidos durante a execução de um processo de negócios (Kirk 2017; Kroll et al. 2016; Willcocks e Lacity 2016).	Muito baixo: não há mais de um aplicativo do sistema envolvido
Grau de maturidade do processo	O critério indica a frequência das alterações relacionadas ao procedimento de execução de um processo ou regra de negócios (Willcocks et al. 2017).	Alto: Sem mudanças no processo por, pelo menos, 2 anos.
Conhecimento sobre o custo do processo	O critério refere-se ao entendimento claro da empresa do custo atual associado à entrega manual de um processo (Asatiani e Penttinen 2016; Seasongood 2016).	Alto: disponibilidade de documentação atualizada sobre o tempo, equipe e recursos.
Número de exceções conhecidas	O critério fornece informações sobre o número de fluxos de processo excepcionais que se desviam do fluxo de processo comum (Dunlap e Lacity 2017; Fersht e Slaby 2012; Fung 2014).	Muito baixo: pelo menos 90% dos casos seguidos são do fluxo comum
Frequência de mudanças de sistemas	O critério refere-se à frequência de alterações de uso de sistema relacionados ao processo (Asatiani e Penttinen 2016; Kasslin 2017; Willcocks et al. 2015).	Muito baixo: sem mudança significativa por, pelo menos, 2 anos é o esperado.
Número de passos do processo	Critério indica a quantidade de etapas de trabalho individuais na execução de um processo de negócios (Lacity e Willcocks 2015).	Muito baixo: no máximo 15 passos de processo

Tabela 3: Tabela de Critério de benefício de negócios

Fonte: Riedl e Beetz (2019) (Adaptado pelo autor)

A terceira dimensão é a de aspectos da organização, que cobre todos os critérios conectados com o ambiente organizacional da empresa e do processo de negócio relacionado. Esta dimensão pode auxiliar especialmente na decisão entre dois processos, que estão igualmente classificados. Nele, estão presentes 2 critérios, presentes na tabela 3.

Critério	Definição	Nota de Preferência
Propensão ao risco	O critério refere-se à suscetibilidade ao risco operacional de uma automação, que não foi desenvolvida corretamente, que não está preparada para mudar situações ou que depende fortemente da estabilidade geral da plataforma (Fung 2014; Seasongood 2016).	Muito baixo: nenhum risco previsível para as pessoas, reputação ou finanças, pois o processo é tolerante a falhas
Padronização do processo	O critério determina a padronização de um processo de negócios, que se traduz em um processamento uniforme dentro de uma empresa entre várias partes interessadas (Asatiani e Penttinen 2016; Kasslin 2017).	Alto: o processamento uniforme é alcançado por extensa documentação e transferência de conhecimento

Tabela 4: Tabela de Critério de aspectos da organização

Fonte: Riedl e Beetz (2019) (Adaptado pelo autor)

Dados os critérios, é realizada as pontuações de 1 a 4, sendo 1 muito baixo e 4 alto, e para cada critério, um peso pode ser atribuído. Todos os valores ponderados de utilidade em uma dimensão são então somados como o valor total ponderado de utilidade, variando de zero (sem cumprimento) a 100% (melhor adequação possível).

Por último, a análise financeira tem como objetivo ter o claro entendimento sobre os custos associados a entrega desse processo. Baseado nesse conhecimento, serão informadas as economias esperadas e a estimativa de retorno em um dado período.

2.1.4 Seleção de software para automação:

Com os processos estruturados e priorizados para a automação, o próximo desafio é a escolha de qual *software* de automação que será usado, temos hoje disponíveis várias possibilidades, como cada uma tendo a sua especificidade. Com o intuito de facilitar as escolhas das empresas, a *Gartner* fez um estudo comparativo, chamado de quadrante mágico, para posicionar os *softwares* de acordo com os critérios utilizados, que são: habilidade de execução e completude de visão.

O primeiro leva em consideração a qualidade e a eficácia dos processos, sistemas, métodos e procedimentos que podem fornecer ao negócio, tendo tópicos como: produto ou serviço, viabilidade geral, execução ou precificação comercial, capacidade de mercado, execução de marketing, experiência do cliente e operação. O segundo leva em consideração o entendimento do mercado, estratégia de marketing, estratégia de vendas, estratégia de produto, modelo de negócio, estratégia industrial ou vertical, inovação e estratégia geográfica, ou seja, é analisado a longevidade da empresa responsável pelo software, em questão de estrutura do negócio.

A seguir, na Figura 2, será mostrado o quadrante com os posicionamentos. Nele, é possível observar que as líderes de mercado são: *Ui Path*, *Blue Prism* e *Automation Anywhere*.

Figura 9: Posicionamento *softwares* de RPA

Fonte: Gartner (2019)

Além desse estudo, trazendo uma visão mais prática das ferramentas de RPA, Agostinelli, Marrela e Mecella (2019) desenvolveram uma estrutura padrão para escolha de software, isso a partir das seguintes dimensões chaves:

- **Arquitetura do Software:** a arquitetura específica utilizada pelo *software*, podendo ser *Stand-Alone* (apto a operar independente de outro *hardware* ou *software*) ou *Client-Server* (sistema que depende de um servidor para fornecer os dados).
- **Características de programação:** mede o esforço de programação para o desenvolvimento do robô, podendo ser *Strong Code* (Programação forte), *Graphical User Interfaces* (Interface gráfica para usuário) e *Low Code* (baixa programação). O

primeiro baseia-se na programação de *scripts*, geralmente com o suporte de uma interface de linha de comando, o segundo é ambiente amigável para o usuário, fornecendo recurso de arrastar e soltar (*drag and drop*) para construir os robôs. Por fim, o terceiro contém os itens do segundo tendo a adição funcionalidade de baixa programação para deixar semiautomático a criação do robô.

- Recursos de gravação: as ações desempenhadas por um humano dentro de um *software* podem ser gravadas por algumas maneiras. *Web Recording* (gravação via internet), *Desktop Recording* (gravação via área de trabalho do computador) e outros. No primeiro, a detecção das ações do usuário é realizada dentro do navegador da internet. No segundo, a detecção das ações é realizada dentro da área de trabalho do usuário. Em outros entra a questão de que alguns *softwares* de RPA não suportam o primeiro, como o segundo também. Porém, oferecem ferramentas que trabalham em específicas aplicações, como *MS Excel*, *Acrobat* e *SAP*.
- Auto aprendizagem: a habilidade da ferramenta RPA de aprender automaticamente quais ações dos usuários pertencem a quais rotinas (aprendizado intra-rotina), e quais rotinas são boas candidatas para automação (aprendizado inter-rotina).
- Tipo de automação: podendo ser *Attended*, *Unattended* e híbrido. O primeiro tipo necessita constante uma interação com o usuário. Já o segundo, não precisa de uma intervenção manual, sendo o ideal para atividades de *backoffice*. E o terceiro apresenta uma combinação dos dois anteriormente.
- Composição de rotina: capacidade da ferramenta de orquestrar através de suporte manual ou automatizada de diferentes rotinas.
- Qualidade de *log*: é a qualidade de gravar os *logs* através do *software*. Os autores classificam essa dimensão de 1 (qualidade pobre) até 5 (excelente).

Essa última dimensão é importante por conta do rastreamento do processo, podendo-se saber onde o robô se encontra na execução de um processo e também, em caso de falhas, onde aconteceu a falha e o que aconteceu.

Como delimitação do presente estudo, serão considerados os *softwares* chamados “software livre” ou “software código aberto”, ou seja, sem custo de licença de utilização ou algum outro relacionado à sua implementação. Isso por conta do estudo ser feito em uma universidade pública, em que não existe, pelo menos até o momento, a previsão de verba para robotização destes processos. Dentre esses *softwares*, os mais usados são: *VBS (Visual Basic Script)*, *Selenium*, *Sikuli*. O primeiro tem uma execução abaixo dos outros, se tratando de uma

linguagem mais antiga (Visual Basic) e demora nos processamentos. Os outros dois têm atuações distintas, sendo a segunda somente para processos na envolvendo navegadores da *web* e o terceiro sendo mais focado na área de trabalho do computador, sem o envolvimento de *site*. Dentre os *softwares* pagos, destaca-se o *UiPath*, que apresenta licenças pagas, mas também gratuitas, que é usada para fins não comerciais. A empresa, através dos seus termos legais, aconselha que para o uso desta licença gratuita, o desenvolvedor deve atuar de forma individual ou para uma equipe pequena.

2.1.5 RPA na administração pública:

Como o tema deste estudo é aplicação de automação em uma universidade pública, este item tem por objetivo promover a visão de RPA na administração pública. A gestão pública sofre com problemas de eficiência nos seus processos que complicam a gestão de recursos e custos. Para isso, RPA pode ser uma grande ajuda, como é observado por Houy, Hamberg e Fettker (2019), segundo os autores, a automação pode ser aplicada nos seguintes processos:

- Preenchimento de formulários;
- Ler e escrever em banco de dados, por exemplo, quando há uma necessidade de atualização em um sistema administrativo;
- Extração de dados;
- Criação de relatórios;
- Login e acesso a sistemas de gestão;
- Integrar dados de plataformas diferentes;
- Acessar e processar *e-mails*.

Dentre esses tópicos, os autores destacam os seguintes processos típicos da administração pública, como: aquisição de dados (a partir de documentos em papéis), integração de dados (entre diferentes sistemas) e transformação de dados (extraíndo dados da internet para preenchimento de sistemas).

3. PROJETO DE PROCESSOS DO ESCRITÓRIO ESCOLA DE ENGENHARIA E DESIGN

Após entender mais profundamente sobre os conceitos que são abordados neste projeto e confirmar a metodologia, foi iniciada a etapa de desenvolvimentos dos entregáveis do projeto. Este capítulo se divide em: proposta de estruturação da cadeia de valor e Projeto e modelagem dos processos. O capítulo 4 trará a análise e seleção dos processos, de *software* e, por fim, da construção da proposta de robotização.

3.1 PROPOSTA DE ESTRUTURAÇÃO DA CADEIA DE VALOR:

Para a estruturação da cadeia de valor, foi preciso, primeiro, mapear quem são as partes interessadas do E3D, analisando quem é impactado e quem impacta do escritório-escola. Os *stakeholders* definidos foram:

- Empreendimentos: objetos de transformação dos projetos do E3D; (nem todos são empresas, podem ser cooperativas, associações etc.)
- Alunos: atuando na execução os projetos;
- Professores da UFF: atuando na orientação dos alunos para a execução do projeto; na coordenação e gestão das atividades do E3D;
- Bolsistas: apoio à coordenação e gestão das atividades do E3D;
- Coordenações da escola de engenharia: por ser a área, dentro da UFF, responsável pelos alunos de graduação;
- Departamentos da escola de engenharia: por ser a área dentro da UFF responsável pelos professores;
- Prefeitura Municipal de Niterói: por ser uma das investidoras do E3D;
- FEC (Fundação Euclides da Cunha): instituição privada sem fins lucrativos responsável pelo gerenciamento administrativo e financeiro de projetos de extensão da Universidade Federal Fluminense;
- PROEX: pois é a pró-reitoria responsável pelos projetos de extensão;
- PROGRAD: pois é a pró-reitoria responsável pelos alunos de graduação;
- MEC: ministério responsável pela política nacional de educação, incluindo estabelecimento de regulamentação, como a resolução CNE/CES 7/2018, explicada no capítulo de introdução.

Como o E3D, sendo um programa de extensão universitária, funciona de forma diferente de uma empresa, então, foi preciso ajustar o modelo de cadeia de valor do Porter (1985), inclusive excluindo a geração de valor.

Além disso, é importante ressaltar que a cadeia de valor do E3D, diferentemente da cadeia de valor proposta por Michael Porter, não apresenta margem. Isso porque o intuito do E3D não é gerar lucro, e sim de todo o recurso adquirido com os projetos sejam revertidos em investimentos para o próprio escritório.

Figura 10: Cadeia de Valor proposta para o E3D



Fonte: Elaborada pelo autor

TIPO	MACROPROCESSOS	PARTES INTERESSADAS IMPACTADAS
Primário	Seleção de empreendimentos	Empresas, alunos e professores
Primário	Definição do projeto	Alunos e professores
Primário	Execução do projeto	Empresas, alunos e professores
Primário	Análise crítica	Alunos e professores
Primário	Publicação de resultados	Alunos e professores
Suporte	Gestão de Projetos	Alunos, bolsistas e professores
Suporte	Gestão de Pessoas	Alunos, professores, coordenações, departamentos e PROEX, FEC, UFF/PROPLAN
Suporte	Gestão Financeira	Alunos, professores e FEC
Suporte	Gestão de Infraestrutura	Alunos, bolsistas, professores e FEC
Suporte	Aquisição	FEC, UFF/PROPLAN e TEP
Suporte	Gestão de relacionamento com as partes interessadas	MEC, PROGRAD, PROEX, Prefeitura, coordenações e departamentos

Tabela 5: Tabela dos macroprocessos com as suas partes interessadas

Fonte: Elaborada pelo autor

3.2 PROJETO E MODELAGEM DE PROCESSOS

Com a cadeia de valor estruturada, e os macroprocessos identificados, foi possível começar o projeto e modelagem de processos, etapa que foi construída através de entrevistas com a coordenadora do programa de extensão. Durante dois meses, ocorreram 8 entrevistas, nos quais foram coletadas as informações sobre as atividades primárias, após essas reuniões, ocorreram as validações também por parte da coordenadora. Sobre as atividades de suporte, foram realizadas entrevistas com a FEC e projetos semelhante, além da consulta de manuais e documentos sobre os processos.

Começando pelas atividades primárias, representadas na figura 10, em conjunto com a coordenadora do E3D, foram projetados e analisados 5 macroprocessos que contemplam as atividades primárias do E3D. As modelagens deste processo estão disponíveis nos apêndices de B a F e os mesmo estão descritos a seguir.

3.2.1. Macroprocesso Seleção de empreendimentos (Apêndice B)

Macroprocesso que acontece em todo início de período letivo, e começa com a busca por empresas. Neste momento existem quatro canais de chegada, que seriam: a busca ativa por

parte da equipe do E3D, a empresa entra em contato com a equipe, lista de empresas interessadas indicadas pela prefeitura de Niterói e, também, pelo SEBRAE. Depois do levantamento de potenciais empreendimentos a serem apoiados pelo programa, segue-se um processo de análise para definir o conjunto de empreendimentos que será atendido pelo E3D no período letivo seguinte. A seleção somente é finalizada quando o número de empreendimentos selecionados atinge a capacidade semestral de atendimento do escritório. Caso o número exceda a capacidade, a empresa tem a opção de ficar na espera ou desistir. O processo decisório é iniciado com uma pesquisa sobre os empreendimentos pré-selecionados na *web*, na qual procura-se sobre a localização do empreendimento, qual tipo de empresa (MEI, economia solidária ou *startup*), setor de atuação, se há acesso à internet, tempo de existência, pessoal ocupado entre outros. São descartados os empreendimentos que não atendem aos critérios qualificadores do programa. Em seguida é realizada uma reunião da equipe base para avaliar os empreendimentos em relação aos critérios classificadores relacionados ao interesse para desenvolvimento dos alunos e impacto na sociedade. Ao fim desta reunião, é preciso decidir quais empreendimentos vão passar nessa triagem. Enquanto essa fase acontece, existe um modelo de cadastro de empreendimentos que é preenchido na medida que novas informações sobre a empresa são adquiridas, este modelo é para cada empresa. Após esta fase, a equipe entra em contato com o empreendedor para agendar a entrevista de seleção e expõe as condições para ocorrência desta reunião, mostrando que é preciso gravar com o intuito de a equipe poder analisar. Para o contato com o empreendedor, é usado um modelo de apresentações, que ajuda a equipe a saber o que e como falar na reunião. Com o aceite do empreendedor, a entrevista é agendada e realizada, após esse momento, as informações são recolhidas e a equipe do E3D solicita a autorização do empreendimento para o uso desse material para divulgação, relatórios, artigos, entre outros. Após o aceite, a equipe se reúne para a seleção final dessas empresas, neste momento os empreendimentos são pontuados e ordenados, os classificados são informados e, assim, são selecionados. Durante todo o processo, o empreendimento pode não aceitar os termos, ou não estar alinhada aos interesses deste programa de extensão, ou não aceitar ficar na espera. Para isso, é utilizado um modelo de comunicação de saída do programa de extensão, em que o procedimento padrão é informar ao empreendedor que ele será excluído da seleção e também informar à quem indicou o empreendimento (caso seja indicada pela prefeitura ou SEBRAE). Este macroprocesso apresenta um grau alto de regras, com bastante etapas de decisão, além disso, possui muitas atividades de relacionamento, como reuniões e também

de busca de informações, com isso apresenta um grau alto de intervenção humana. Com isso, este macroprocesso não apresenta muitas oportunidades de automação.

3.2.2. Macroprocesso de Definição do Projeto (Apêndice C)

Dado que o empreendimento foi selecionado na etapa anterior, neste macroprocesso a primeira etapa é selecionar uma equipe para o projeto, logo após isso, é preciso agendar o primeiro encontro com a empresa selecionada, podendo ser virtual ou presencial. Após isso, a reunião é realizada, nela é preciso coletar informações sobre histórico do empreendedor, motivação, perspectiva, prioridades, problemas e oportunidades que a pessoa vê. Além disso, há um alinhamento sobre o padrão de execução deste tipo de projeto de extensão e também sobre os objetivos traçados. Com o término da reunião, tanto a equipe do projeto como o empreendedor irão preencher formulários sobre as informações necessárias para a definição do projeto, e também, marcar a data do próximo encontro. Após o envio das respostas, é realizada uma nova reunião para definição do projeto, na qual será selecionado um problema e o prazo total para a finalização do projeto. Para isso, será usado um modelo de proposta já feito, no qual será preciso preencher as seguintes informações: objetivo, problema, oportunidade, escopo, resultado esperado, equipe, cronograma e as condições para esse projeto acontecer. Por fim, será preciso a assinatura do empreendedor para o projeto estar definido, caso ele não concorde com a proposta, ele pode pedir uma revisão da proposta ou pode recusar a proposta, neste último cenário, será preciso realizar o procedimento padrão de exclusão de empreendimento, informando ao empreendedor e à quem indicou. Comparado com o macroprocesso de seleção de empreendimentos, a definição do projeto apresenta menos regras, sendo mais direto, porém apresenta também muita intervenção humana, por conta das seguidas reuniões necessárias para o diagnóstico. Por conta disso, neste macroprocesso não é possível encontrar muitas oportunidades de automação.

3.2.3. Macroprocesso de Execução do Projeto (Apêndice D)

Antes do início de cada semestre, de acordo com os calendários escolar e administrativo da UFF, os professores são indicados pelos respectivos departamentos para integrar as turmas da(s) disciplina(s) de extensão E3D e alunos se inscrevem na(s) disciplina(s) do E3D. Dado que as propostas já foram assinadas na etapa de definição dos projetos e com os alunos inscritos e professores indicados, as turmas para a disciplina são fechadas, e a equipe base do escritório fornece um treinamento geral básico para os alunos. O intuito de explicar o que é

o E3D, como será o andamento da disciplina, como deve ser construída a interação dialógica em projetos de extensão, entre outros pontos importantes que os alunos precisam saber para poder seguir em frente. Além disso, a equipe base também apresenta para os participantes do respectivo período os empreendimentos selecionados e as propostas definidas. Após esse alinhamento, a equipe base, em acordo com os professores, distribui os empreendimentos entre as turmas. Os professores, por sua vez, terão que alocar grupos de alunos inscritos em cada projeto direcionado para a sua turma. Com as equipes completas, é realizado o encontro com o empreendedor, essa reunião conta com a presença da equipe base, professores, alunos e os empreendedores que serão atendidos no corrente período. Nesta reunião são discutidos prazos e reafirmações dos compromissos da proposta. Com o insumo da etapa anterior, o professor analisa as competências necessárias para o projeto, e com base nisso, os alunos buscam referências para poderem se preparar para o projeto. Após a pesquisa, os alunos realizam um treinamento técnico para equalizar o conhecimento dentro da equipe. Em seguida, será realizado o projeto, nesta etapa o processo vai se diferenciar bastante por conta da particularidade de cada serviço. Ao fim do projeto, é realizada a entrega e começam as avaliações desta, que será realizada tanto pelo empreendedor como pela equipe e professor responsável. Posteriormente, a equipe escreve o relato do projeto, um documento contendo a história do projeto, apresentando quem é o empreendimento, o que foi feito e os resultados esperados. Por fim, será realizada uma apresentação deste material para a turma da disciplina, com o intuito que todos possam ver o que cada grupo executou em seu respectivo projeto. Essa será a entrega final dos alunos na disciplina, simbolizando o fim do período. Com isso, é realizada uma pesquisa de experiência do aluno com o projeto realizado, sendo preenchido pelos discentes e professores. Em questão de possibilidade de avaliação de automação, o macroprocesso apresenta pouca variação de regra, por conta do número de decisões presentes, mas contém bastante intervenção humana por conta dos relacionamentos entre os participantes do processo. Única oportunidade possível, dentro desse macroprocesso, é na etapa de escrita do relato, podendo ser algo padronizado a ponto de que as informações ficam presentes em alguma base e o robô possa construir o relatório a partir disso. Dentro desta etapa, é possível verificar que dispense muito tempo na elaboração, porém o volume é baixo, contendo apenas um por projeto e cada período.

3.2.4. *Macroprocesso de Análise Crítica (Apêndice E)*

Com o estudo de caso publicado pelo professor no repositório, avaliação do empreendedor e da experiência dos alunos e do professor recebidas, a equipe base do E3D avalia a documentação do projeto e agenda um acompanhamento dos resultados do projeto com o empreendedor. Ao fazer isso, o relato e os indicadores são revistos e atualizados. Por fim, a equipe compartilha os materiais e o relato com o empreendedor e solicita autorização para divulgação, com o aceite, esses documentos são guardados no repositório do E3D e ficam disponibilizados para consulta. Além disso, também é avaliado se é necessário o retorno do acompanhamento, caso positivo, volta à etapa de agendamento do encontro.

3.2.5. *Macroprocesso de Publicação de Resultados (Apêndice F)*

Com o relato do projeto, validado pelo empreendedor, disponibilizado, é preciso coletar todos os insumos necessários para compor os relatórios e o acompanhamento dos indicadores do E3D. Em cada macroprocesso anterior há dados que são necessários para o preenchimento das métricas. Após essa etapa, com os dados captados, é preenchido um painel de indicadores, e dentre esses indicadores, alguns são de controle externo, que é para uso externo ao E3D (prefeitura, FEC, departamentos, SIGPROJ, entre outros) e outros são de controle interno, para uso interno do E3D. Os indicadores que são de controle, são separados e enviados para os *stakeholders* envolvidos. Através dos macroprocessos de análise crítica e publicação de resultados, documentos são gerados para artigos, projetos finais de conclusão, apostilas, entre outros. Sendo o E3D um programa de extensão, a cadeia de valor já prevê indissociabilidade para material de pesquisa e ensino.

Em relação às atividades de suporte, esses são os macroprocessos:

- Gestão de pessoas, que se trata em gerir a jornadas dos bolsistas, professores e alunos no E3D, englobando desde o primeiro dia no E3D até o último. Dentro desta etapa, está presente a formulação de termos de entradas e desligamento, pagamento de bolsa, treinamentos, ciclos de avaliações de desempenho, aplicar e avaliar as pesquisas de acompanhamento de egressos do E3D. Neste macroprocesso, os *stakeholders* envolvidos são: alunos, professores, coordenações da escola de engenharia, departamento da escola de engenharia, FEC, PROEX e UFF/PROPLAN;
- Gestão financeira, responsável pela saúde financeira do E3D, gerindo os recursos que o escritório obtém e cumprindo com os compromissos financeiros que o

escritório deve pagar. Neste macroprocesso, as partes interessadas impactadas são: bolsistas, prefeitura e FEC;

- Gestão de infraestrutura, responsável pela manutenção e desenvolvimento da estrutura que os componentes do E3D necessitam, seja computadores, sala, organização de pastas (sendo físicas ou virtuais), estrutura de e-mails e possíveis licenças que possam precisar. Neste macroprocesso, as partes interessadas impactadas são: alunos, professores e FEC;
- Aquisição, que se trata sobre os processos para aquisições dos materiais, equipamentos e serviços que o E3D precisa, sendo necessários contatos com a parte interessada FEC (Fundação Euclides da Cunha). Neste macroprocesso, as partes interessadas impactadas são: FEC (que regula e intermedia as aquisições), UFF/PROPLAN (por conta de planos de trabalho e seus apostilamentos) e departamento TEP (onde os bens serão patrimoniados);
- Gestão de relacionamento com as partes interessadas, que se trata do relacionamento com todos os envolvidos com o E3D, principalmente MEC, PROGRAD, PROEX, Prefeitura de Niterói, coordenações e departamentos. Nesta gestão engloba-se as construções de relatórios de resultado para o acompanhamento desses *stakeholders*.

Com isso, foram apresentados os macroprocessos propostos por este estudo para o E3D que estão resumidos pela figura 10 e pela tabela 4, sendo possível observar os processos que compõem o escritório. Em seguida, será preciso escolher quais processos podem ser escolhidos para a automação.

4. PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

Este capítulo apresenta a aplicação dos critérios estudados na fundamentação teórica para a seleção e priorização dos processos a serem robotizados. Em seguida, também é apresentado percurso que apoiou a decisão de seleção do *software* a ser utilizado no desenvolvimento da RPA. Por fim é apresentada a proposta de robotização do processo selecionado.

4.1 SELEÇÃO DE PROCESSOS:

Dado que a cadeia de valor foi construída e os processos modelados, com base na fundamentação teórica sobre RPA, foi possível identificar os processos que podem ser automatizados. Seguindo a estrutura proposta por Riedl e Beetz (2019), serão apresentadas as fases de pré-seleção e priorização. Neste último, sendo analisado por três perspectivas: viabilidade técnica, potencial de negócios e aspectos organizacionais.

4.1.1 Pré-seleção:

Nesta etapa foram coletados processos que apresentam um certo grau de padronização, volume e repetitividade. Dado que o E3D é algo novo, muitos processos apresentam como problema a padronização e dependência de influência humana. Com isso, os macroprocessos relacionados a projetos e gestão de relacionamentos foram descartados. Inclusive, dentre os não priorizados, foram observadas oportunidades de automação, mas para outros tipos de automação diferentes de RPA, dado o comportamento do processo. Sendo assim, os processos que sobraram foram os de *backoffice*, ou atividades de suporte e uma atividade primária. Dentre eles, os que se destacam são: cadastro de alunos participantes do programa de extensão no SIGPROJ (parte do macro processo de gestão de pessoas), pagamento dos bolsistas (parte do macro processo de gestão financeira) e publicação de resultados.

Para a análise desses processos, foi preciso realizar o mapeamento desses processos com os responsáveis por eles. No caso do primeiro processo, o uso do manual do SIGRPROJ foi suficiente para a análise, já para o de pagamento de bolsistas foi diferente. Foram realizadas duas entrevistas, a primeira com uma funcionária da Fundação Euclides da Cunha, da área de recursos humanos, que informou sobre o processo na perspectiva da FEC, que passa por área diferentes além do RH, como a área de projetos e o financeiro. A outra entrevista ocorreu

com um funcionário do Latec (Laboratório de tecnologia, gestão de negócios e meio ambiente) com o intuito de entender o processo na perspectiva de quem está no projeto, seja como coordenador ou como bolsista. Ambas as entrevistas foram realizadas de forma remota, através do *Google Meets*, durando em torno de uma hora. Após o fim das entrevistas, foi realizado o desenho do processo no *software Bizagi* (fluxo presente no apêndice B), com o processo desenhado, foi realizado uma rodada de validação com os entrevistados via e-mail. Para o último processo, a entrevista foi realizada com a coordenadora do E3D, para o melhor entendimento do processo, foi preciso mapear desde a origem das atividades primárias, começando pela seleção de empreendimentos, até a própria publicação de resultados, com isso foi possível observar de forma macro o entendimento dos fluxos e identificando onde as informações que compõem os indicadores são geradas.

4.1.1.1 Inscrição de Alunos no sistema SIGPROJ:

O primeiro processo se trata da inscrição dos alunos no sistema SIGPROJ, sistema que reúne todos os projetos de extensão das universidades públicas do Brasil. O processo começa com o aluno se inscrevendo na disciplina de extensão, através do IdUFF, ou do aluno sendo cadastrado como bolsista na FEC. Após isso, o aluno deverá se cadastrar no SIGPROJ. Dentro do sistema, a inscrição só acontece com o acesso do coordenador responsável pelo projeto de extensão. Após o acesso, é preciso entrar na aba de “2. Equipe de Execução” e apertando em “2.1 Membros”. Ao carregar a página clica-se em “Clique aqui para vincular membros na Equipe de Execução”, em seguida, abre-se uma janela para buscar o aluno (o aluno precisa ter se cadastrado previamente para ser achado no sistema) e insere-se o nome ou CPF e o nome da instituição de ensino superior. Feita a busca, o aluno aparece na tela, sendo necessário apenas selecionar o nome e apertar em “Inserir”, com isso o aluno já está inscrito no projeto de extensão, tendo a opção de enviar um e-mail ao aluno para notificar. Após esta etapa, é possível atrelar ao aluno uma atividade e uma carga horária mensal, para isso, é preciso entrar na aba “2. Equipe de Execução” e apertando em “2.2 Cronograma de atividades”. Nesta página deve-se inserir o título da atividade que está sendo alocada, selecionar o período de sua atividade (escolhendo o mês e o ano), escolher a duração da atividade, e por fim, selecionar o responsável pela atividade e sua carga horária mensal. Com esta etapa finalizada, o aluno está inscrito no projeto, alocado na atividade e tem a carga horária atribuída. O fluxograma deste processo encontra-se no apêndice G. Por fim, na

perspectiva de automação, todas as atividades relacionadas ao coordenador do projeto podem ser executadas por uma automação, com o apoio de uma planilha ou alguma outra base de dados, o robô pode alocar o aluno no projeto, inserir a função dele e, também, a carga horária mensal.

4.1.1.2 Pagamento de Bolsistas:

O segundo processo, de pagamento de bolsistas, é realizado mensalmente para 12 bolsistas, começando pelo coordenador do projeto preenchendo o formulário específico do processo dentro do portal de termos da FEC, depois o bolsista preenche com as informações pessoais dele e assina eletronicamente. Após esse envio do formulário completo, há um processo de análise e geração das bolsas por conta da FEC, através das áreas de recursos humanos, projetos e financeiro. O fluxograma deste processo encontra-se no apêndice H. Por fim, na perspectiva de automação, existe a oportunidade de automação do preenchimento do formulário FEC-05 no portal de termos, atividade que é executada pelo coordenador do projeto, com o apoio de alguma planilha ou base de dados, além disso, pode-se ter um robô de acompanhamento do pagamento, observando se algum pagamento foi realizado com sucesso, caso encontre a situação correta, a automação preencheria o controle de pagamentos. Além das atividades do coordenador, existe uma oportunidade no preenchimento dos dados do bolsista, que é realizado pela própria e que um robô poderia englobar esta atividade também, sobrando apenas a assinatura dos termos pelo aluno, agregando agilidade ao processo. Por último, as atividades de cadastro do termo de outorga no SIAFI, realizado pela FEC, e a geração de bolsa são atividades automatizáveis também.

4.1.1.3 Publicação de Resultados:

O terceiro processo, de publicação de resultados, é dividido em duas etapas: coleta de insumos para os indicadores e a geração dos painéis dessas métricas. Na primeira, ocorre o mapeamento do que é preciso de informações para poder calcular os indicadores, que estão presentes nos objetivos e metas do E3D (Anexo A), que foram extraídos do projeto submetido ao Edital PDPA. Dados que os primeiros indicadores são relacionados à estruturação inicial do Escritório Escola, optou-se por delimitar a análise aos indicadores que serão acompanhados continuamente no processo de publicação de resultados. Portanto a análise é iniciada pelo quarto indicador do projeto, que é “Participação de alunos em projetos de extensão realizados no E3D”, a forma de calcular é pela quantidade de alunos inscritos na disciplina, essa informação é disponibilizada pelo IdUFF e está presente no macroprocesso

de execução do projeto. Já no quinto indicador, “Participação de professores-orientadores em projetos de extensão realizados no E3D”, é calculado através da quantidade acumulada de professores atuando como orientadores em projetos, como eles também estarão como professores da disciplina, a informação estará disponível no IdUFF e, como o indicador anterior, está presente no macroprocesso de execução do projeto. O sexto indicador, “Participação de empreendedores em projetos de extensão realizados no E3D”, a forma de medição dele é quantidade acumulada de empreendedores contemplados em projetos do E3D, essa informação poderá ser extraída através dos cadastros dos empreendimentos, que acontece no momento da seleção dos empreendimentos. Similar ao sexto, o sétimo indicador é “Volume de empreendimentos apoiados por projetos de extensão realizados no E3D”, e a forma de calcular é a quantidade acumulada de empreendimentos apoiados por projetos do E3D, essas informações também são extraídas nos cadastros de empreendimentos. O oitavo indicador é o “Interdisciplinaridade”, e a sua forma de cálculo é quantidade de cursos com aluno(s) inscrito(s) em projetos do E3D, e similar ao quarto indicador, essa informação é extraída através do Quadro de Horários da UFF, no qual contém o número de alunos de cada curso inscritos na disciplina, esse indicador está relacionado ao macroprocesso de execução do projeto. Avançando para o próximo indicador dentro da perspectiva de projeto, o décimo indicador, “Taxa de compartilhamento de conhecimento” tem como forma de cálculo o número de documentos de ensino, pesquisa ou extensão produzidos a partir das experiências do E3D, informação que é extraída através das informações sobre os projetos, no banco de dados de materiais do E3D, a métrica é presente o macroprocesso de execução do projeto. O indicador de número 11 é o “Prazo de entrega de relatórios técnico-científico” e tem como forma de medição: número de documentos entregues no prazo. A informação é extraída através do controle interno do E3D, está presente no macroprocesso de execução do projeto. Já o décimo segundo indicador, o “Inovação e agregação de valor”, tem como forma de medição o percentual de empreendimentos nos quais, na percepção do(s) empreendedor(es), as ações estabelecidas pelo projeto provocaram inovação ou melhoria resultando em impacto positivo sobre algum diferencial competitivo. Estas informações são retiradas através dos acompanhamentos realizados pela equipe base do E3D, durante o macroprocesso de análise crítica, os resultados dessa pesquisa ficam guardados dentro da avaliação de acompanhamento do empreendimento. O décimo terceiro indicador, que é o “Melhoria em processo e no uso de recursos”, tem como cálculo o percentual de empreendimentos nos quais, na percepção do(s) empreendedor(es), as ações estabelecidas pelo projeto tiveram

impacto positivo em algum processo ou no uso de algum recurso. Como no indicador de número 12, esta informação também é coleta através dos acompanhamentos, e com isso, também está presente na avaliação de acompanhamento do empreendimento. O penúltimo indicador, o “Geração de trabalho e renda”, tem como forma de coleta o percentual de empreendimentos nos quais, de acordo com declaração do empreendedor, houve aumento do número de postos de trabalho, sendo coletada da mesma forma dos dois últimos indicadores. Por fim, o último indicador, que é o “Engajamento de egressos do E3D em atividades econômicas na cidade de Niterói”, tem a forma de medição da seguinte forma: número de egressos do E3D que exerceram outra atividade econômica em Niterói, as informações são disponibilizadas através da pesquisa de acompanhamento dos egressos, realizada no macroprocesso de gestão de pessoas. Com isso, todos os indicadores envolvidos com projetos são mapeados e coletados, é gerado um painel de indicadores com os resultados expostos, sendo usado por partes interessadas para acompanhamento, além disso, também é construído um relatório de projeto que é usado para reportar o desempenho do E3D para as partes interessadas. O fluxograma deste processo se encontra no Apêndice I. Por fim, na perspectiva de automação, o processo é quase 100% apto para automação, para todos os indicadores em que os dados estão presentes em alguma base de dados, pode ser executado perfeitamente por um robô, com um algoritmo simples, apenas a atividade de “Coletar número de documentos entregues no prazo”, não pode ser substituído por uma automação pois o dado não está presente em uma estrutura apta, como uma tabela, por exemplo. Além disso, com os dados coletados, é possível atualizar o painel de indicadores, gerar relatório automaticamente e enviar para as partes interessadas, sem nenhuma intervenção humana.

4.1.2 *Priorização:*

Na fase de priorização, é preciso analisar três perspectivas: Viabilidade técnica, potencial de negócios e aspectos organizacionais. O primeiro sendo relacionado às características do processo, dados e sistemas envolvidos; o segundo verifica a questão do ganho que a automação vai gerar, e o terceiro trata da questão de riscos envolvidos.

4.1.2.1. Viabilidade Técnica:

Os critérios componentes da perspectiva de viabilidade técnica são: baseado em regras, intervenção humana, estruturação dos dados, grau de digitalização e grau de similaridade dos ambientes. Em cada um deles, os processos serão avaliados e comparados.

- Baseado em regras: o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ segue uma lógica bem clara e direta, com poucos caminhos alternativos dentro das etapas, com isso, pode-se classificar este processo como alto. Já no processo de pagamento de bolsistas, apresenta uma ocorrência maior de decisões, somando um total de 5 decisões que precisam ser tomadas no processo, com isso, pode-se classificar como médio. Por fim, no processo de publicação de resultados, o fluxo não apresenta decisões em nenhum momento, sendo realizado de maneira direta, então pode ser classificada como alto.
- Intervenção humana: no processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, não apresenta nenhuma etapa que necessite de alguma intervenção humana, seja ela por julgamento cognitivo, habilidade de interpretação ou comunicação verbal. Com isso, este processo pode ser classificado como muito baixo. Já no processo de pagamento de bolsistas, apresenta-se atividades de verificação, assinatura e análise, que é preciso a intervenção humana, com isso, pode-se classificar como alto. Por fim, na publicação de resultados, todas as etapas são repetitivas e não há uma necessidade de intervenção humana, com isso pode-se classificar como muito baixo.
- Estruturação dos dados: este critério analisa como os dados estão disponíveis, no processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, pode-se encontrar os dados através do IdUFF, e com fácil acesso, para o caso de alunos, mas para bolsistas, esses dados estarão disponíveis nos dados de pagamento da FEC. Logo, pode-se classificar este processo como alto. Já no processo de pagamento de bolsistas, os dados utilizados pelo processo não estão centralizados, e não são de fácil acesso e não estão disponibilizados em formato estruturado, como os dados para verificação se o bolsista respeita o teto salarial, com isso, pode-se classificar como baixo. Por fim, no processo de publicação de resultados, os dados estão disponibilizados em diferentes ambientes, mas são de fácil acesso e com um padrão bem estabelecido, com isso, pode-se classificar como alto.
- Grau de digitalização: o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ no modo atual não apresenta grande grau de digitalização, porém é possível digitalizar de ponta a ponta com a aplicação de RPA. Logo, pode-se classificar este processo atualmente como médio, dado que não é todo processo que não está digitalizado, mas não está completo. Já o processo de pagamento de bolsistas apresenta uma digitalização consistente durante as etapas, os formulários se tornaram digitais e a geração de

bolsas é realizada em um sistema, com isso, pode-se classificar a digitalização como alta. Por fim, na publicação de resultados, os dados estão inteiramente no ambiente digital, podendo ser realizado de ponta a ponta sem necessidade de outro meio, com isso, pode-se considerar que o processo tem um alto grau de digitalização.

- Grau de similaridade: o SIGPROJ não apresenta ambiente de homologação ou desenvolvimento, com isso, a classificação neste critério é baixa. Já no processo de pagamento de bolsistas, não é possível ter acesso ao ambiente de homologação dos sistemas envolvidos, logo, a classificação também é baixa. Por fim, no processo de publicação de resultados, como o processo é novo, o sistema ainda está em ideação, porém, na estruturação do processo, pode-se construir ambientes de homologação para facilitar desenvolvimentos para o próprio escritório, com isso, pode-se classificar como médio.

Critérios	Inscrição bolsistas SIGPROJ	Pagamento de bolsistas	Publicação de Resultados
Baseado em regra	Alto	Médio	Alto
Intervenção humana	Baixo	Alto	Baixo
Estruturação dos dados	Alto	Baixo	Alto
Grau de digitalização	Médio	Alto	Alto
Grau de similaridade dos ambientes	Baixo	Baixo	Médio

Tabela 6: Análise Comparativa no quesito Viabilidade Técnica

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1.2.2 Potencial de Negócios:

Os critérios avaliados dentro de potencial de negócios são: intensidade, número de sistemas, grau de maturidade do processo, conhecimento dos custos, número de exceções, frequência de mudanças de sistemas e número de passos no processo. Em cada um deles, os processos serão avaliados e comparados:

- Intensidade: o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ é realizado uma vez por semestre e para um número baixo de bolsistas, no caso são 12, com um tempo estimado de 10 minutos por bolsista, tendo um FTE inicial de 0,007. No primeiro período de operação serão só 12 participantes, mas a proposta é crescer a cada semestre com capacidade para cerca de 5% a 10% do total de alunos da escola de engenharia, cerca de 200 a 400 alunos por semestre. Logo, podemos concluir que a intensidade desse processo começa baixa, mas tende a aumentar. Já no processo de

pagamento de bolsistas também é realizado uma vez por semestre, contando também com 12 bolsistas, com um tempo estimado de 20 minutos por bolsista, tendo um FTE de 0,014, com isso, também podemos classificar como esforço baixo. Por fim, no processo de publicação de resultados, tem uma frequência mensal, contando com 14 indicadores e com um tempo estimado de 10 minutos por indicador, tendo um FTE de 0,042. Com isso, apresenta um FTE maior do que os dois anteriores, podendo ser considerado então como médio. Para este processo, também há uma expectativa de crescimento de intensidade, dado que a tendência é que aconteça um aumento de alunos participantes, com isso há um aumento de número de professores e pesquisas a serem realizadas.

- Número de sistemas: dentro do primeiro processo, é possível observar que tem interação com, no mínimo, 2 sistemas, que são: SIGPROJ e IdUFF. Com a automação, tem o adicional de mais uma aplicação, que é o *Excel*. Com isso, este processo pode ser classificado como médio. Já no processo de pagamento de bolsistas, tem uma interação entre o sistema SIAFI, portal de termos e e-mail, com isso, podemos classificar como médio também. Por fim, no processo de publicação de resultados, é possível observar a presença do IdUFF, Quadro de Horários, o repositório de materiais do E3D, cadastros dos empreendimentos e pesquisa de acompanhamento de egressos. Com isso, podemos classificar esse processo como alto para este critério.
- Grau de maturidade: neste critério é analisado a frequência de mudanças no processo, para o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, está suscetível a mudança caso haja alguma alteração no sistema, que não está sob controle da UFF. Porém, no espaço de dois anos, não houve nenhuma mudança, podendo-se classificar como alto. Já no processo de pagamento de bolsistas, houve uma mudança em relação sistema, o processo precisava de uma etapa manual de preenchimento de formulários, hoje tudo acontece no meio virtual, mas como a mudança ocorreu dentro do espaço de um ano, pode-se classificar como médio. Por fim, no processo de publicação de resultados, como o E3D é um projeto novo, o processo foi estruturado recentemente, então apresenta uma maturidade baixa.
- Conhecimento de custo: neste critério avalia-se sobre a disponibilidade de documentação sobre o processo, contendo tempo de execução, equipe e recursos. Para o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, não se apresenta documentação sobre,

com isso, não há como avaliar. Sobre o pagamento de bolsistas e publicação de resultados, também estão na mesma situação do primeiro processo, com isso, ambos também não são avaliados neste critério.

- Número de exceções: o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, não apresenta muitas possibilidades de exceções, com isso, pode ser classificado como baixo. Já o processo de pagamento de bolsistas apresenta cinco decisões durante o processo, ou seja, cinco possibilidades de o fluxo desviar o seu curso padrão, com isso, podemos classificar como alto. Por fim, o processo de publicação de resultados não apresenta possibilidades mapeadas de exceções, com isso, pode-se classificar como baixo.
- Frequência de mudanças no sistema: neste critério avalia-se sobre o sistema que o processo é envolvido. No processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, tanto o SIGPROJ como IdUFF não apresentaram mudanças no espaço de tempo de 2 anos. Com isso, podendo ser classificado como baixo. Já no processo de pagamento de bolsistas, apresenta mudança no sistema e no processo, como já foi citado no ponto de “grau de maturidade”, como a mudança ocorreu no espaço de um ano, pode-se classificar como médio. Por fim, no processo de publicação de resultados, o processo e tudo o que está sendo envolvido nele é muito recente, com isso, a chance de mudanças no sistema é alta, dado ao natural processo de operação assistida. Logo, pode-se classificar como alto.
- Número de passos do processo: neste critério, um processo com menos de 15 passos é considerado muito baixo. Com isso, como o processo de inscrição de alunos no SIGPROJ apresenta menos do que esta quantidade, sendo 14 passos, pode-se classificar como baixo. Já o processo de pagamento de bolsistas, seguindo pelo fluxo padrão do processo, sem passar por exceções, apresenta 12 passos, podendo ser classificado como baixo. Por fim, no processo de publicação de resultados, apresenta 12 passos de coleta de indicadores e 1 passo de geração de painel, com isso, apresenta um total de 13 passos, representando um processo com baixo número de passos.

Critérios	Inscrição bolsistas SIGPROJ	Pagamento de bolsistas	Publicação de Resultados
Intensidade	Baixa	Baixo	Médio
Número de sistemas	Médio	Médio	Alto
Grau de maturidade	Alto	Médio	Baixo
Conhecimento de custos	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado
Número de exceções	Baixo	Alto	Baixo
Frequência de mudanças de sistemas	Baixo	Médio	Alto
Número de passos no processo	Baixo	Baixo	Baixo

Tabela 7: Análise Comparativa no quesito Potencial de Negócios

Fonte: Elaborada pelo autor

4.1.2.3. Aspectos Organizacionais:

Os critérios avaliados dentro de aspectos organizacionais são: propensão ao risco e padronização do processo. Em cada um deles, os processos serão avaliados e comparados.

- Propensão ao risco: neste critério, busca-se avaliar o risco da automação no processo. No processo de inscrição de alunos no SIGPROJ, apresenta pouco risco para pessoas, reputações e finanças. Caso aconteça algum erro, é possível corrigir de forma simples. Com isso, podemos classificar como baixo. Já no processo de pagamento de bolsistas, existe o risco financeiro, como por exemplo, pagar para um bolsista que não está mais no projeto e situações como essas podem interferir na reputação do E3D também, com isso, pode-se classificar esse processo com propensão ao risco alto. Por último, no processo de publicação de resultados, apresenta o risco do cálculo errado do indicador, mas que pode ser facilmente corrigido, não apresentando risco para pessoa, reputações e finanças, com isso, podemos calcular como baixa propensão de risco.
- Padronização: neste critério é avaliado sobre a documentação do processo, se está disponível e se o processo de transferência de conhecimento sobre ele é bom. Dado que não tem documentação específica sobre o processo, que é um dos objetos deste estudo, não se pode classificar como alto. Porém, existe documentação sobre como é realizada a inscrição através do manual do SIGPROJ no site da UFF, então não se

pode classificar como baixa. Com isso, a classificação deste processo é média. Já no processo de pagamento de bolsistas, também não apresenta uma documentação em específico do processo e, como existe uma troca de informações entre cinco entidades do processo, a transferência de conhecimento nesse processo passa a ser mais complexo, com isso, pode-se classificar este processo como baixa. Por fim, no processo de publicação de resultados, também não apresenta nenhum documento sobre processo, porém existem materiais sobre os indicadores que ajudam a entender sobre o que é cada uma das métricas e como calcular, facilitando a passagem de conhecimento. Com isso, pode-se classificar como médio.

Critérios	Inscrição bolsistas SIGPROJ	Pagamento de bolsistas	Publicação de Resultados
Propensão ao risco	Baixo	Alto	Baixo
Padronização	Médio	Baixo	Médio

Tabela 8: Análise Comparativa no quesito Aspectos Organizacionais

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com as avaliações realizadas, é necessário ponderar os critérios de acordo com a realidade do projeto, avaliando dentre todos os critérios, quais são os mais importantes para o desenvolvimento de uma automação. Para a realidade do E3D, um escritório em estruturação, que não tem todos os processos ocorrendo normalmente, foi considerado como os critérios mais importantes os seguintes:

- Baseado em regras, por conta do conhecimento da complexidade da automação, se tiver muitas regras, a automação se torna inviável.
- Grau de digitalização, por conta do esforço de automação, caso um processo tenha baixo grau de digitalização, seria preciso mais tempo de desenvolvimento.
- Grau de similaridade dos ambientes, porque com a presença de um ambiente de homologação, os riscos de desenvolvimento caem consideravelmente.
- Intensidade, pois é o indicador mais importante para avaliar um processo para automação, um processo com baixa intensidade, é inviável para automação.

Com isso, foi possível transformar a matriz com as classificações em uma matriz de decisão (Tabela 8) para identificar qual processo tem o melhor desempenho. Para casos em que o melhor é a classificação alta, as notas se apresentam dessa forma: baixo valendo 1, médio valendo 3 e alto valendo 5. Já para o caso em que o melhor é a classificação baixa, as notas

se apresentam dessa forma: alto valendo 1, médio valendo 3 e baixo valendo 5. Nos critérios em que foi dada uma importância maior, foram multiplicados por dois. Com as notas, foi somado ponderadamente os números e quem possui a maior soma é o processo que apresenta o melhor desempenho.

Critérios	Inscrição bolsistas SIGPROJ	Pagamento de bolsistas	Publicação de Resultados
Baseado em regra (2x)	10	6	10
Intervenção humana	5	1	5
Estruturação dos dados	5	1	5
Grau de digitalização (2x)	6	10	10
Grau de similaridade dos ambientes (2x)	2	2	6
Intensidade (2x)	2	2	6
Número de sistemas	3	3	1
Grau de maturidade	5	3	1
Conhecimento de custos	-	-	-
Número de exceções	5	1	5
Frequência de mudanças de sistemas	5	3	1
Número de passos no processo	5	5	5
Propensão ao risco	5	1	5
Padronização	3	1	3
Resultado	61	39	63

Tabela 9: Matriz de decisão dos processos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dado estas classificações sobre esses processos, pode-se perceber que o processo publicação de resultados tem o melhor desempenho e que, por isso, ele foi escolhido como o processo para a proposta de automação.

4.2 SELEÇÃO DE SOFTWARE:

Dado o que foi dito na fundamentação teórica, sobre seleção de *software*, os critérios utilizados para isso são os seguintes: arquitetura do *software*, características de programação, recursos de gravação, autoaprendizagem, tipo de automação, composição de rotina e qualidade de log. Porém, com o processo escolhido, se pode avaliar também a inclusão de outro critério. Como o processo escolhido lida com dados sensíveis, como o CPF, é importante que o *software* consiga manusear essa informação com menos risco possível, e

de modo menos pessoal. Com isso, o critério segurança da informação será incluído, agregando ao estudo de Agostinelli, Marrela e Mecela (2019), sendo classificado de baixo a alto. Sobre os *softwares* analisados, serão os seguintes: *Selenium*, *Sikuli*, *VBS* e *UiPath*.

- Arquitetura de *software*: neste critério é observado se o *software* apresenta alguma dependência, seja por algum outro *software* ou internet. Caso seja dependente é *Client Server*, caso contrário, é *Stand-Alone*. Dado isso, o *UiPath* e o *Selenium* necessitam de internet para executar, e o *Sikuli* necessita da presença de um *software Java* no computador. Com isso, esses três citados são *Client-Server*, enquanto o *VBS* é *Stand-Alone*.
- Características de programação: neste critério é avaliado o esforço de programação que é necessário para o desenvolvimento dos robôs. O *Selenium* e o *VBS* necessitam de um grande esforço, já que todo o desenvolvimento acontece através de linha de código, sendo considerado então como *Strong Code*. Já o *Sikuli* apresenta menos códigos, sendo em sua maior parte, um software de captura de imagem, podendo ser classificado como *Graphical User Interface*. Por fim, o *UiPath* apresenta uma estrutura amigável para quem não tem formação relacionada a programação, sendo necessário, às vezes, uma linha de código para cada passo do processo, sendo considerado então como *Low Code*.
- Recursos de gravação: neste critério é avaliado se o *software* consegue gravar via internet (*Web Recording*) ou área de trabalho (*Desktop Recording*). O *Selenium* por si só ele tem apenas funções *Web*, porém se combinada com outras bibliotecas da linguagem *Python*, consegue desempenhar funcionalidades dentro da área de trabalho. Já o *Sikuli* consegue desempenhar os dois tipos, mas tem um desempenho baixo quando o ambiente é *Web*. O *UiPath* consegue desempenhar de modo satisfatório tanto na internet como na área de trabalho. Por fim, o *VBS* não desempenha na internet, apenas na área de trabalho.
- Autoaprendizagem: Nenhum dos *softwares* apresentam esta funcionalidade.
- Tipo de automação: neste critério é avaliado se é *Attended* (necessita de ação humana), *Unattended* (não necessita de ação humana) e híbrido (pode desempenhar os dois). O *Sikuli*, *Selenium* e *VBS* necessitam de uma ação humana, sendo necessário uma aplicação extra para tornar mais automático. O *UiPath* tem capacidade de ser os dois tipos, portanto, sendo híbrido.

- Composição da rotina: este critério avalia a capacidade de orquestrar as diferentes rotinas de forma manual ou automática. Neste quesito, todos os *softwares* atuam de forma manual nesta organização das automações.
- Qualidade de *log*: neste critério é avaliado a qualidade dos *logs* gerados pelos softwares, sendo importante para o rastreo do processo. No *Sikuli* e *VBS*, não tem muitas ferramentas de *logs*, sendo o seu rastreo mais complicado, então são classificados com a nota mínima. Já o *Selenium* apresenta *logs* de qualidade razoável para o acompanhamento das execuções, mas tendo qualidade inferior em relação ao *UiPath*, sendo assim, o primeiro fica com 3 e o segundo com 5, a nota máxima.
- Segurança da informação: neste critério é avaliado como o software lida com informações sensíveis, se é possível que esses dados sejam protegidos. O *Selenium*, *Sikuli* e *VBS* não possuem esta capacidade, então o desenvolvedor consegue facilmente ver os dados sensíveis. Já no *UiPath*, através do seu orquestrador, é possível que uma pessoa insira uma informação sigilosa e ninguém fique sabendo o que é, pois ao assinalar que é uma informação secreta, o programa codifica. Então o software apresenta uma avaliação boa para este quesito.

De modo resumido, a tabela 5 mostra a comparação entre os *softwares*. É possível observar uma vantagem do *UiPath* em relação aos seus concorrentes, tendo destaque no menor esforço de programação, maior qualidade de log e apresenta uma preocupação com segurança dos dados.

Critérios	Selenium	Sikuli	VBS	UiPath
Arquitetura do Software	Client Server	Client Server	Stand-Alone	Client Server
Características de Programação	Strong code	Graphical	Strong Code	Low Code
Recursos de gravação	Web e Desktop	Web e Desktop	Desktop	Web e Desktop
Autoaprendizagem	Não Presente	Não Presente	Não Presente	Não Presente
Tipo de Automação	Attended	Attended	Attended	Híbrido
Composição de Rotina	Manual	Manual	Manual	Manual
Qualidade de Log	3	1	1	5
Segurança de Informação	Baixa	Baixa	Baixa	Alta

Tabela 10: Tabela de comparação entre os softwares

Fonte: Elaborada pelo autor

4.3. PROPOSTA DE ROBOTIZAÇÃO DO PROCESSO:

Depois de etapas demoradas de estruturação de cadeia de valor e de processos, depois avaliando através dos critérios definidos pela fundamentação teórica e selecionando o melhor *software* de automação de processos. Enfim, é possível estruturar a proposta de robotização do processo selecionado, que no caso é o de Publicação de Resultados. Para esta proposta, é importante esclarecer o objetivo da automação, a frequência, o detalhamento dos dados utilizados, onde os dados estarão, o passo a passo do robô, o *software* utilizado, o processo de gerenciamento do robô e definir o que está no escopo da automação e o que não está também.

4.3.1. *Objetivo da proposta*

A automação tem como objetivo agilizar o processo de publicação, diminuir a possibilidade de erro e diminuir o tempo da equipe base do E3D em atividades operacionais para que possam dedicar mais tempo a atividades que podem gerar mais valor. Isso através, de automação da coleta das informações que irão compor os indicadores, que irão auxiliar a geração automática do painel de indicadores, a geração do relatório periódico de programa de extensão, a atualização e disponibilidade de ambos no site do E3D e, possivelmente, o envio por meio de *e-mail* com as atualizações para as partes interessadas (prefeitura municipal de Niterói, FEC, departamentos, SIGPROJ, PROEX, entre outros).

4.3.2. *Frequência da automação*

Sobre a frequência de execução, o robô poderá ser executado mensalmente, assim possibilita um acompanhamento temporal dos indicadores, caso um indicador não seja atualizado no mês, por conta de regras de negócio, apenas irá mostrar que não houve mudança, não tendo nenhum prejuízo.

4.3.3. *Detalhamento da automação*

Sobre os dados utilizados nesta automação, eles sairão ou de sistemas ou de bases e todos serão encaminhados para uma outra base de dados unificada de indicadores para que possa gerar adequadamente o painel de indicador e relatório de projeto. Começando pelos dados de professores e alunos, os dados de número de alunos inscritos e professores na disciplina serão retirados no IdUFF, já o número de alunos de cursos diferentes e professores de departamentos diferentes são retirados do site de quadro de horários. Por último, o insumo para a métrica de número de egressos trabalhando em Niterói, será capturado de uma tabela

que apresenta essa informação. O robô vai acumular esses dados em uma tabela e vai inserir na base de dados de alunos e professores, que pode ser uma planilha ou um banco de dados (que é o aconselhável) e será organizado com base no ano e mês referente à coleta.

Já para os dados relacionados aos empreendimentos, os dados de número de empreendimentos e de empreendedores será encontrado no cadastro de empreendimentos, nele o robô terá que contar esses dados reunir em uma tabela. Além disso, os dados para os indicadores de “inovação e agregação de valor”, “melhoria em processo e no uso de recursos” e “geração de trabalho e renda”, serão retirados dos resultados das pesquisas de acompanhamento dos empreendedores, que estará em forma de tabela, assim o robô apenas coletará as respostas e vai inserir na mesma tabela que estão os dados de empreendimentos e empreendedores. Com esses dados coletados e reunidos de forma correta, o robô irá inserir na base de dados de empreendimentos, após isso, os dados serão separados com o ano e mês de coleta.

Em relação aos dados sobre documentação de projeto, que são relacionados aos indicadores “Taxa de compartilhamento de conhecimento” e “Prazo de entrega de relatórios técnico-científico”, os dados exigem método mais complexos de manipulação, no primeiro indicador, o tipo documento pode variar muito, como ser uma apostila, um artigo científico ou um caso de ensino, isso dificulta o desenvolvimento da automação, com isso é melhor retirar da proposta. Além dele, o segundo indicador também é difícil para a automação por conta de não ter uma base para se retirar essa informação, com isso também é necessário retirar da proposta. Porém, essas informações terão que estar na base de dados de projetos, que reúne esses dois dados mais os dados de ano e mês.

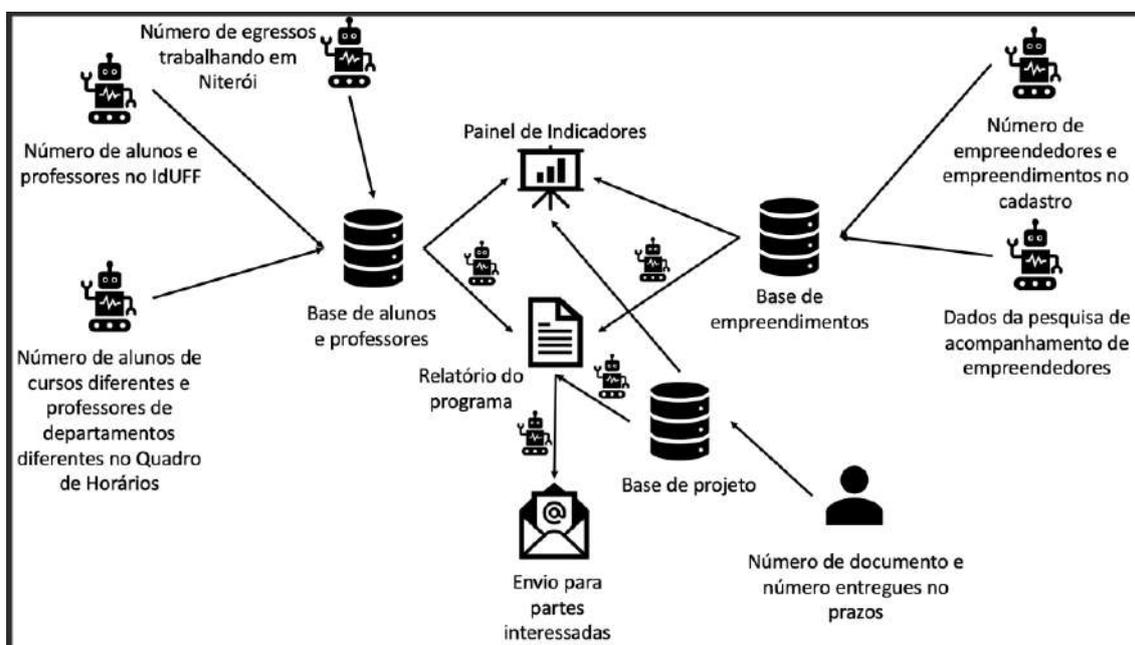
Com esta etapa de coleta de dados realizada, será possível verificar que terá 3 bases de dados preenchidas, que são elas: base de dados de alunos e professores, base de dados de empreendimentos e base de dados de projetos. Essas bases estão separadas para fins de organização, para que cada tabela tenha um assunto específico e que são ligadas através do ano e mês de execução. Com isso, o painel de indicadores estará vinculado a essas bases e será atualizado automaticamente.

Por fim, além do painel de indicadores, será necessário elaborar o relatório do programa para envio para as partes interessadas. Ele será realizado através de um modelo fornecido, com a estrutura desejada pelo E3D e o robô utilizará esses dados das bases para construir de forma automática. Com a finalização desta etapa, a automação encerra a execução da primeira e

maior parte. Sugere-se aqui uma etapa de validação, com intervenção humana, além da inserção manual das informações da base de dados de projetos. Após a validação pode ser rodada a segunda parte da automação que atualiza o site do E3D com a disponibilização do painel de indicadores e envia e-mail para as partes interessadas informando o link para a visualização da atualização do painel de indicadores e do relatório do programa de extensão. Devido a espera da inserção dos dados da base de dados de projeto, é recomendado nesta proposta que esta parte da automação seja feita de forma separada da coleta dos dados.

Para fins de melhor entendimento das etapas da automação, a Figura 11 demonstra, de forma visual, como será o robô, as atividades realizadas dentro do projeto estão sendo representada pela figura de um robô.

Figura 11: Representação da Proposta de Automação



Fonte: Elaborada pelo autor

4.3.4. Software e gerenciamento da automação

Para a realização desta automação, existe uma gama de *softwares* que podem ser usados para desenvolver estas atividades, porém neste estudo é recomendado que se use o *software* selecionado, que foi o *UiPath*, ele apresenta todos os componentes para o desenvolvimento rápido e eficiente desta automação. Além do desenvolvimento em si, o programa também disponibiliza o gerenciador de automação, onde pode-se inserir a automação e agendar a execução, no caso desta proposta, a automação será agendada para ser executada

mensalmente em um dia em que os dados já estejam prontos para serem coletados. O gerenciador também coleta informações sensíveis, de modo que o desenvolvedor poderá utilizar sem saber dos detalhes, informações como usuário e senha do IdUFF e acesso para coletar os dados das pesquisas de acompanhamento de empreendedores e egressos poderão estar presentes sem correr risco de segurança.

4.3.5. Escopo da automação

Para fins de delimitar o projeto de desenvolvimento, a proposta engloba em seu escopo apenas o desenvolvimento da automação, não cabendo ao desenvolvedor, criar as bases de dados, os modelos utilizados no processo e também o desenvolvimento do painel de indicadores.

4.3.6. Resultados esperados com a automação

Com o êxito do desenvolvimento desta automação, espera-se que o tempo de execução do processo caia consideravelmente e a interferência humana seja mínima. Em termos de FTE, o número de indicadores caiu de 12 para 2 e são do mesmo assunto (documentação dos projetos), com isso pode-se considerar que o tempo de execução para cada indicador é de 5 minutos. Assim, podemos concluir que o FTE sai de 0,042 para 0,003, uma redução aproximada de 92% no seu esforço.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo para o Escritório Escola de Engenharia e Design – E3D pôde contribuir com a estruturação dos processos de negócio e análise dos processos potencialmente candidatos à robotização automática de processos (RPA). Este projeto agregou valor na medida em que promoveu uma visão de processos e otimização mesmo antes de ser iniciada a operação do E3D, modelando os processos projetados e colocando a luz sobre as principais oportunidades de ganho de desempenho, através da aplicação de RPA.

Sobre as questões definidas no tópico “1.2 Formulação do Problema”, a primeira questão foi respondida através da estruturação da cadeia de valor, na qual foram estruturados os macroprocessos do E3D. A segunda pergunta foi contemplada através do projeto e modelagem de processos, sendo estruturados os macroprocessos das atividades primárias, por meio da notação BPMN. A terceira pergunta foi respondida através da fundamentação teórica, que foi exposto que a RPA melhora a eficiência dos processos através do aumento de produtividade e qualidade, melhoria de escalabilidade, satisfação e *compliance*. Além disso, esta pergunta é contemplada através do projeto e modelagem de processos, nos mapeamentos foram observadas oportunidades de ganho através de robotização. Sobre a quarta pergunta, ela é respondida através da seleção de processos, nos quais são selecionados processos mais aderentes à robotização, que são: inscrição de alunos no SIGPROJ, pagamento de bolsistas e publicação de resultados, sendo o último sendo classificado como mais aderente. Por fim, a última pergunta é respondida através da etapa de seleção de *software*, na qual são listados quatro *softwares* que podem ser usados para a robotização, que são eles: *Selenium*, *Sikuli*, *VBS* e *UiPath*, sendo o último deles sendo classificado como o melhor para a proposta de robotização.

Como limitações do trabalho, destaca-se a estimativa de tempo usada para analisar os processos candidatos para robotização, sendo calculado a partir da percepção do autor, necessário um estudo mais aprofundado sobre os tempos reais dos processos. Além disso, no uso dos critérios para a seleção dos processos e *software* foram pontuados a partir da percepção do autor sobre os processos e sobre o direcionamento fornecido pela fundamentação teórica, com isso sendo necessário um estudo para verificar se essas classificações são coerentes através de entrevistas com especialistas.

Neste trabalho, por meio da fundamentação teórica, fica evidente que o RPA tem grande potencial para a melhoria de desempenho dos processos de negócios das empresas, ajudando a agilizar as atividades, reduzir custos de operação, aumentar a eficácia e amenizar os riscos de erros. É possível observar que este tema é de grande importância para a engenharia de produção, sendo uma ferramenta fundamental para a melhoria de processos.

Neste projeto, foi possível verificar quais macroprocessos compõem a cadeia de valor do E3D, dividindo entre primários e de suporte, avançando em um entendimento mais detalhado das atividades primárias. Com isso, foram selecionados processos potencialmente candidatos a automação. Para encontrar a prioridade de automação, os processos potencialmente selecionados foram analisados a luz dos critérios de priorização identificados na etapa de fundamentação teórica. O projeto avançou ainda na análise de critérios que apoiaram a decisão de indicação do software livre mais adequado para desenvolvimento da robotização proposta.

Como resultado do projeto, tem-se a estruturação de uma proposta de automação, que traz o delineamento de uma solução que tem como estimativa 92% de ganho operacional no macro processo de publicação de resultados. O ganho em números absolutos parece ser pequeno, dado que o FTE do processo de publicação de resultado é 0,042, porém, dado a resolução CNE/CES 7/2018, que até 2021 todos os cursos de graduação deverão ter 10% da carga horária do curso no formato de projeto de extensão, o volume tende a aumentar consideravelmente, já que aumenta o número de alunos, número de professores e número de turmas.

Como fruto deste trabalho, pode-se destacar a contribuição em tempo real para a estruturação do escritório, tendo os entregáveis sendo aplicados antes mesmo do fim do estudo, mostrando o potencial de impacto que o trabalho apresenta. Com um estudo mais aprofundado nas atividades de suporte e uma equipe para realizar os desenvolvimentos, o resultado poderá ser muito significativo.

O impacto deste projeto já pôde ser percebido desde o início da operação do E3D, em março de 2021, desde quando os processos modelados já estão sendo utilizados no treinamento da equipe base (12 bolsistas selecionados para o E3D), que já começaram a trabalhar no

desenvolvimento dos formulários, planilhas, modelos de pesquisas de satisfação, bancos de dados, site e painel de indicadores onde serão registradas as informações coletadas na realização das atividades primárias do E3D.

5.1. SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

- Mapeamento detalhado das atividades de suporte, entendendo no detalhe como são os processos e qual é o potencial de automação em cada um deles. Como o RPA tem uma aplicabilidade grande para processos de *backoffice*, esse complemento se mostra com grande valia.
- Estudo sobre o desenvolvimento da automação de integração entre IDUFF e SIGPROJ para registro da curricularização da extensão. Neste estudo, pode-se ampliar o foco para todos os cursos da UFF e todos os cursos do Brasil, uma vez que, com a resolução CNE/CES 7/2018, no mínimo 10% da carga horária de graduação deverá ser cumprida em atividades de extensão.
- Estudo sobre o impacto das automações na agilidade dos processos do E3D, comparando com os processos similares em outros projetos de extensão.
- Desenvolvimento da robotização proposta neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINELLI, Simone, Andrea Marrella e Massimo Mecella. Research Challenges for Intelligent Robotic Process Automation. In: BPM 2019 International Workshops, 2019, Vienna. Anais... Vienna: Springer, 2019.

AGUIRRE, S., Rodriguez, A.: Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. In: Applied Computer Sciences in Engineering: Proceedings of the 4th Workshop on Engineering Applications (WEA 2017). Berlin 2017, pg. 65-71.

ASSOCIATION OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT PROFESSIONALS. BPM CBOOK. Guia para gerenciamento de processos de negócios. 1ª Edição. Brasil.

BOURGOUIN, Audrey, Abderrahmane Leshob e Laurent Renard. Towards a Process Analysis Approach to Adopt Robotic Process Automation. In: IEEE 15th International Conference on e-Business Engineering. 2018, China. Anais... China: Aconf, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Parecer CNE/CES nº 1/2019. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, 21 de janeiro de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

BRASIL. Resolução CNE/CES 7/2018, de 18 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 de dez. 2018. Seção 1, p. 49.

CANELLO, F. C. BPMN: Identificando vantagens e desvantagens do uso desta ferramenta para modelagem de processos. REN – Revista Escola de Negócios, p.15, 2015.

CEWE, Christoph, Daniel Koch e Robert Mertens. Minimal Effort Requirements Engineering for Robotic Process Automation with Test Driven Development and Screen Recording. In: BPM 2017 Workshops, Barcelona 2018. pg. 642–648.

DAVENPORT, Thomas H. Reengenharia de processos. Como inovar na empresa através da tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

FORPROEX. Plano Nacional de Extensão Universitária. Coleção de Extensão Universitária. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Plano-nacional-de-extensao-universitaria-editado.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2020.

FUNDAÇÃO EUCLIDES DA CUNHA. Programa de Desenvolvimento de Projetos Aplicados. Disponível em: <<https://somosfec.org.br/projetos-aplicados/>> acessado 04/08/2020>. Acesso em: 16 ago. 2020.

FUNG, Han Ping. Criteria, Use Cases and Effects of Information Technology Process Automation (ITPA). In: Advances in Robotics & Automation, 2014. Disponível em: <<https://www.hilarispublisher.com/open-access/criteria-use-cases-and-effects-of->

information-technology-process-automation-itpa-2168-9695.1000124.pdf>. Acesso em: 19 abril 2020.

GUPTA, Praveen, Thomas McCarty, Lorraine Daniels, Michael Bremer. The six sigma black belt Handbook. 1ª Edição. Estados Unidos: The McGraw-Hill Companies, 2005.

HOUY, Constantin, Maarten Hamberg e Peter Fettker. Robotic Process Automation in Public Administrations. In: Digitalisierung von Staat und Verwaltung Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI), 2019, Bonn. Anais... Bonn: Gesellschaft für Informatik. p.62.

INSTITUTE FOR ROBOTIC PROCESS & ARTIFICIAL INTELLIGENCE. What is Robotic Process Automation?. Disponível em: <<https://irpaai.com/what-is-robotic-process-automation/>>. Acesso em: 19 abril. 2020.

MENDES, Paulo, Filipe Gomes Sousa. Mapeamento e Reengenharia de Processos Financeiros para Robotização. Porto, 2019. 63 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Universidade do Porto, Porto, 2019.

MIERS, Derek, Marc Kerremans, Saikat Ray e Cathy Tornbohm. Magic Quadrant for Robotic Process Automation Software. Gartner. 2019. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3947184/magic-quadrant-for-robotic-process-automation-software>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MINTZBERG, Henry. O processo da estratégia: conceitos, contextos e casos selecionados. 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MOHAPATRA, Sanjay. Business Process Reengineering. Automation Decision Points in Process Reengineering. Nova Iorque: Springer, 2013.

NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

PORTER, Michael E. Vantagem Competitiva. Criando e sustentando um desempenho superior. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 1985.

PREFEITURA DE NITERÓI. Plano Estratégico Niterói Que Queremos. Disponível em: <http://seplag.niteroi.rj.gov.br/livro_niteroi_que_queremos.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2020.

RAJU, Pradeep e Rod Koch. Can RPA Improve Agility?. Disponível em: <<https://sfmagazine.com/post-entry/march-2019-can-rpa-improve-agility/>>. Acesso em: 19 de abril 2020.

RIEDL, Yannik, K. Richard Beetz. Robotic Process Automation: Developing a Multi-Criteria Evaluation Model for the Selection of Automatable Business Processes. In: Americas Conference on Information Systems, 25, 2019, Cancún. Anais... Cancún: AMCIS, 2019.

ROSING, Mark von, August-Wilhelm Scheer e Henrik von Scheel. The complete business process handbook. OMG, 2015. Disponível em: <https://www.omg.org/news/whitepapers/Business_Process_Model_and_Notation.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2020.

UIPATH. UiPath Legal Terms. Disponível em: <https://www.uipath.com/legal/trust-and-security/legal-terms?_ga=2.77322390.265753061.1617406653-494193340.1617406653>. Acesso em: 02 abril. 2021.

UIPATH. What is Robotic Process Automation?. Disponível em: <<https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation>>. Acesso em: 19 abril. 2020.

VAN DER AALST, Wil M. P., Martin Bichler e Armin Heinzl. Robotic Process Automation. Business & Information Systems Engineering, 2018. Springer, 2018.

WILLCOKS, Leslie, Mary Lacity e Andrew Craig. The IT Function and Robotic Process Automation. In: The Outsourcing Unit Working Research Paper Series, 2015, Londres. Anais... Londres: The London School of Economics and Political Science, 2015.

ZENNER, André, Sören Klingner, David Liebmam, Akhmajon Makhsadov e Antonio Krüger. Immersive Process Models. In: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2019, Glasgow. Anais... Glasgow: ACM, 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Roteiro Entrevista

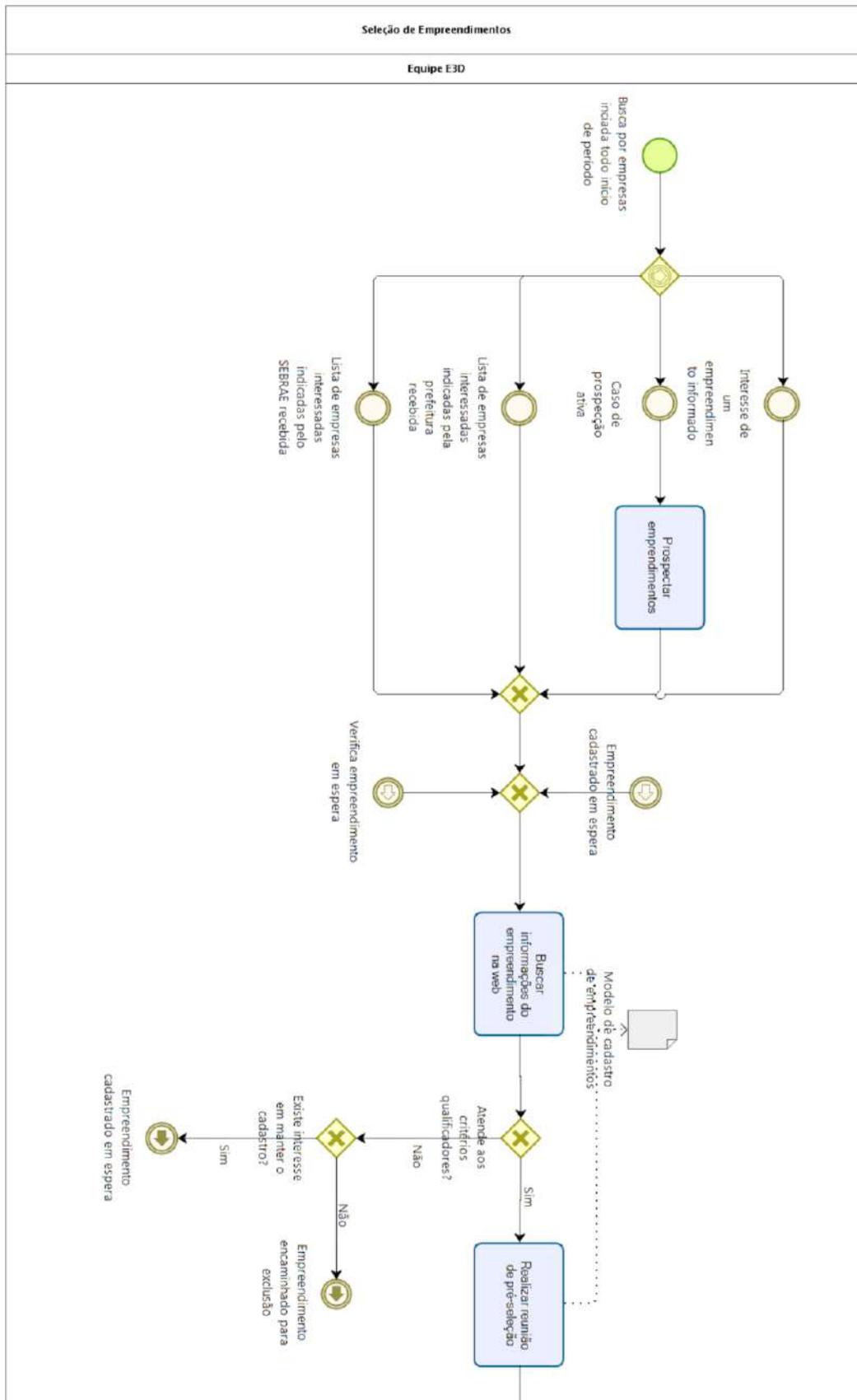
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

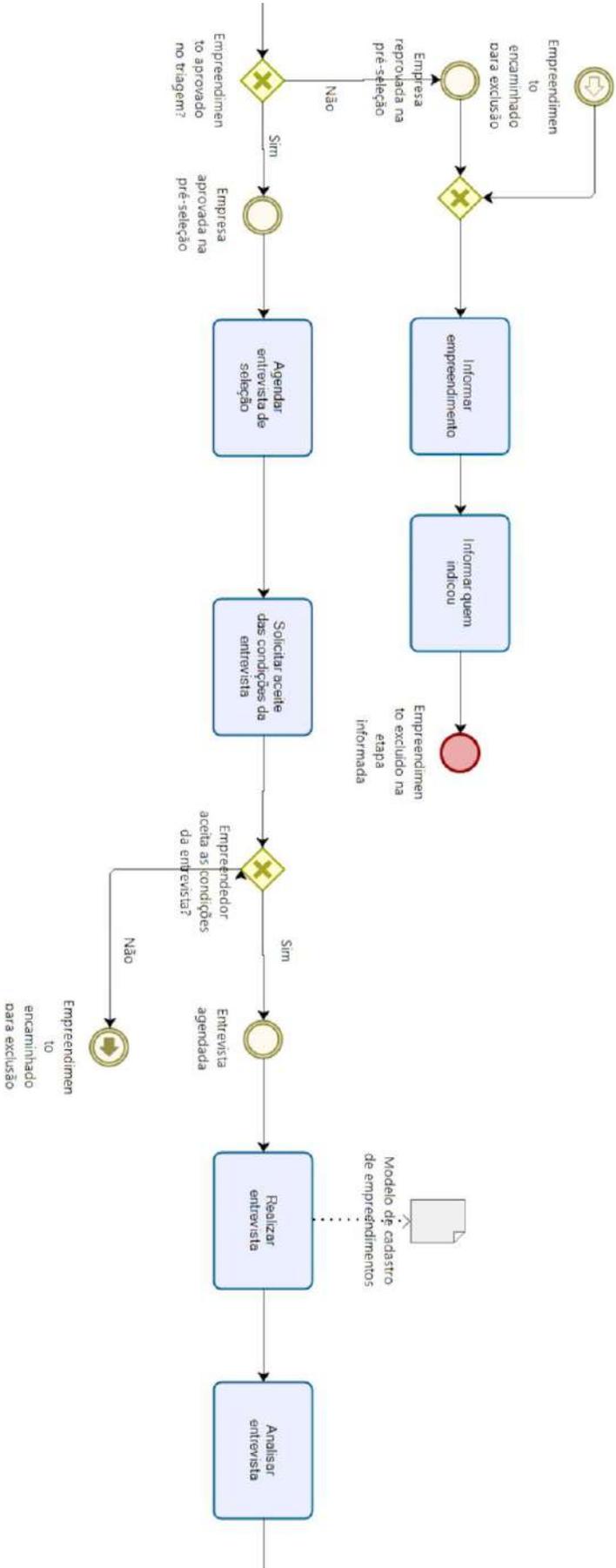
Este roteiro tem o objetivo de coletar informações sobre os processos que foram selecionados. As respostas serão analisadas, e são utilizadas para o desenho do processo e análise do mesmo.

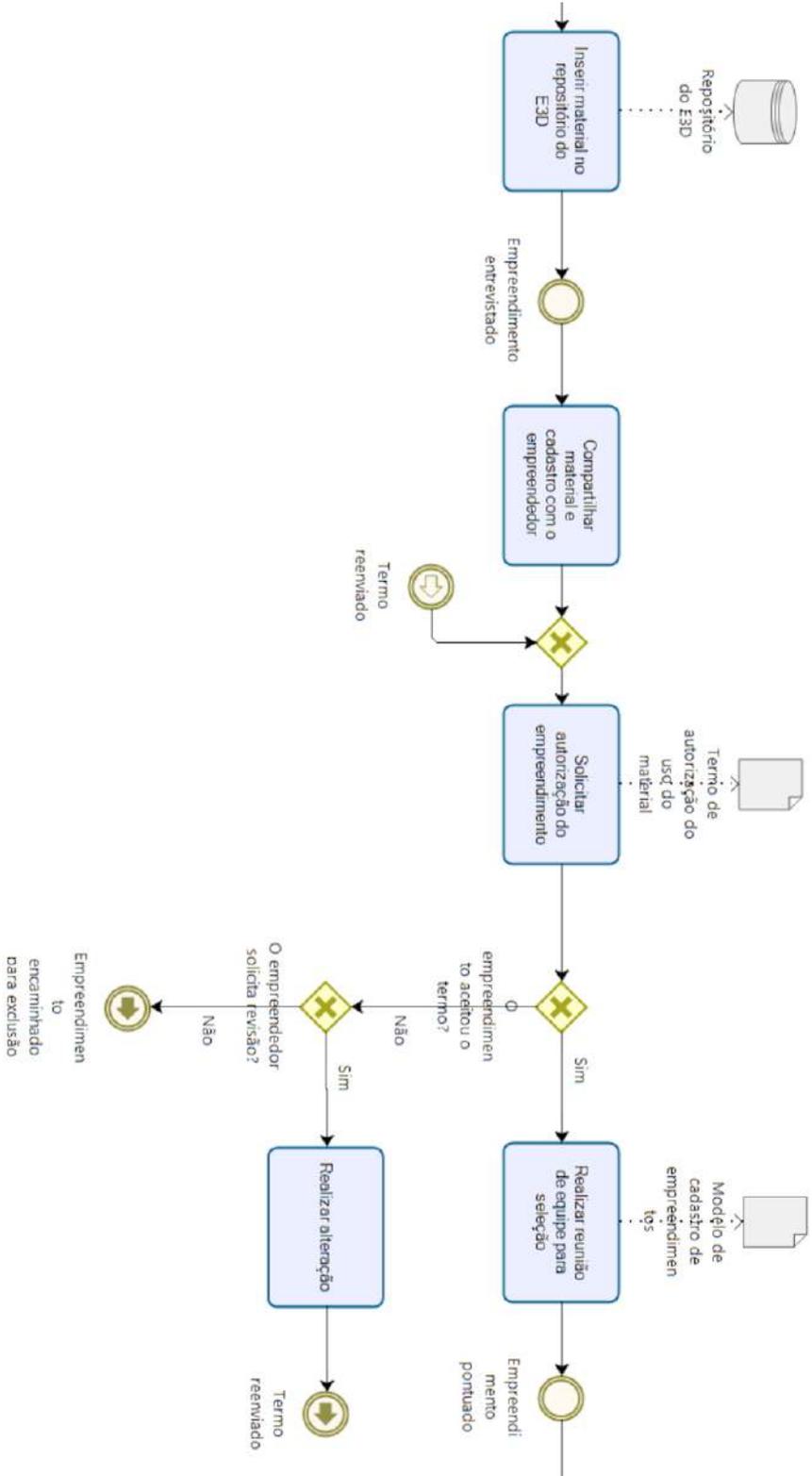
1. Introduzir o trabalho, pontuando de forma geral as etapas feitas e o objetivo do estudo e da entrevista.
2. Perguntar se tem problema gravar a reunião, para que o entrevistador possa captar todos os detalhes, de modo a não precisar de uma segunda entrevista.
3. Perguntar as responsabilidades / escopo de atuação do entrevistado
4. O que inicia o processo, qual o evento disparador? Quais informações são recebidas para que o processo possa ser iniciado? Quem envia essas informações e com qual periodicidade?
5. Com que frequência o processo ocorre?
6. Pedir para falar o passo a passo do processo.
7. Perguntar se há algum sistema apoiando nas etapas.
8. Quais são os resultados do processo? Eles são encaminhados para outra área?
9. Ao final do processo, quais produtos são arquivados e quais são encaminhados a outros responsáveis?

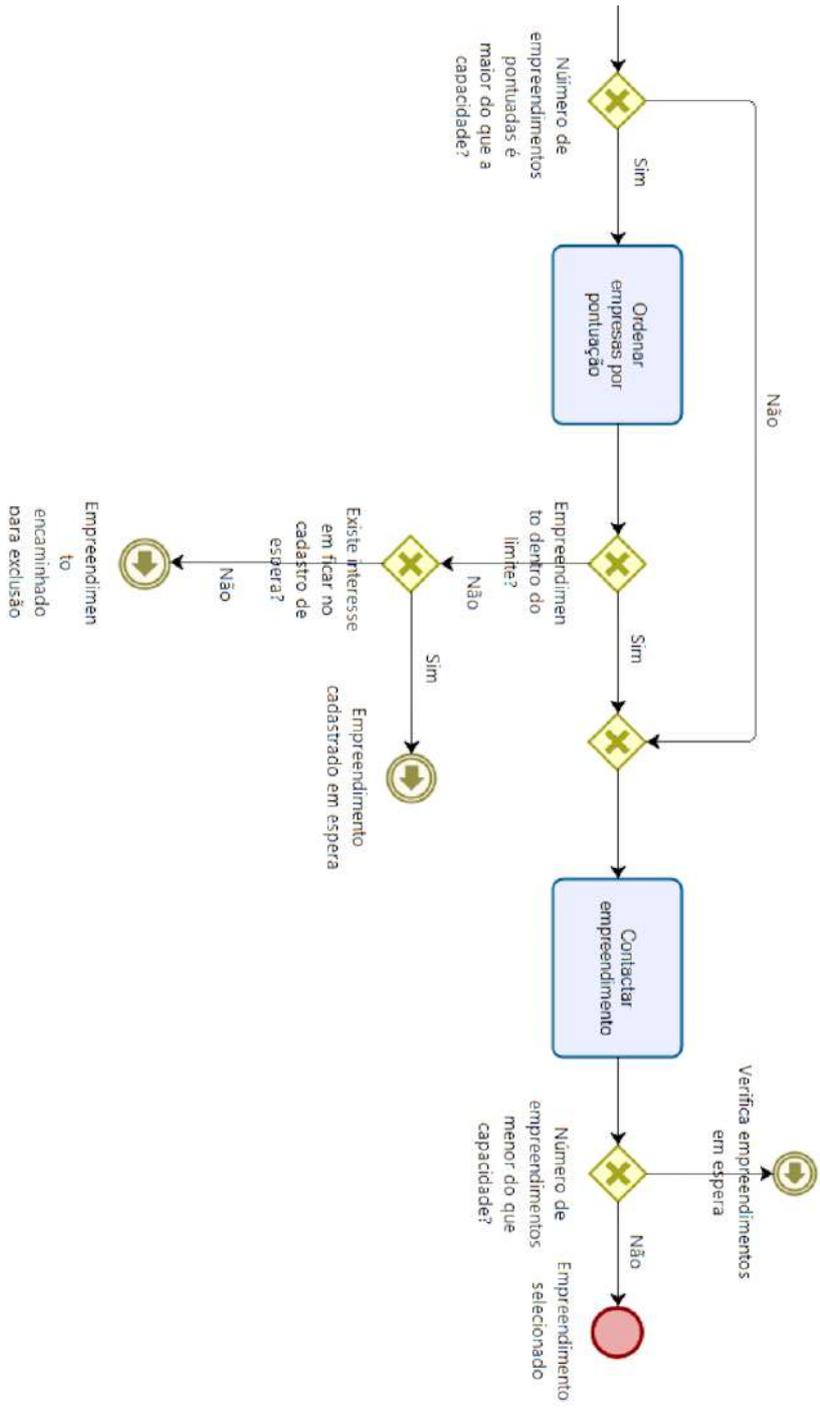
APÊNDICE B

Fluxo AS-IS do macro processo de Seleção de empreendimentos

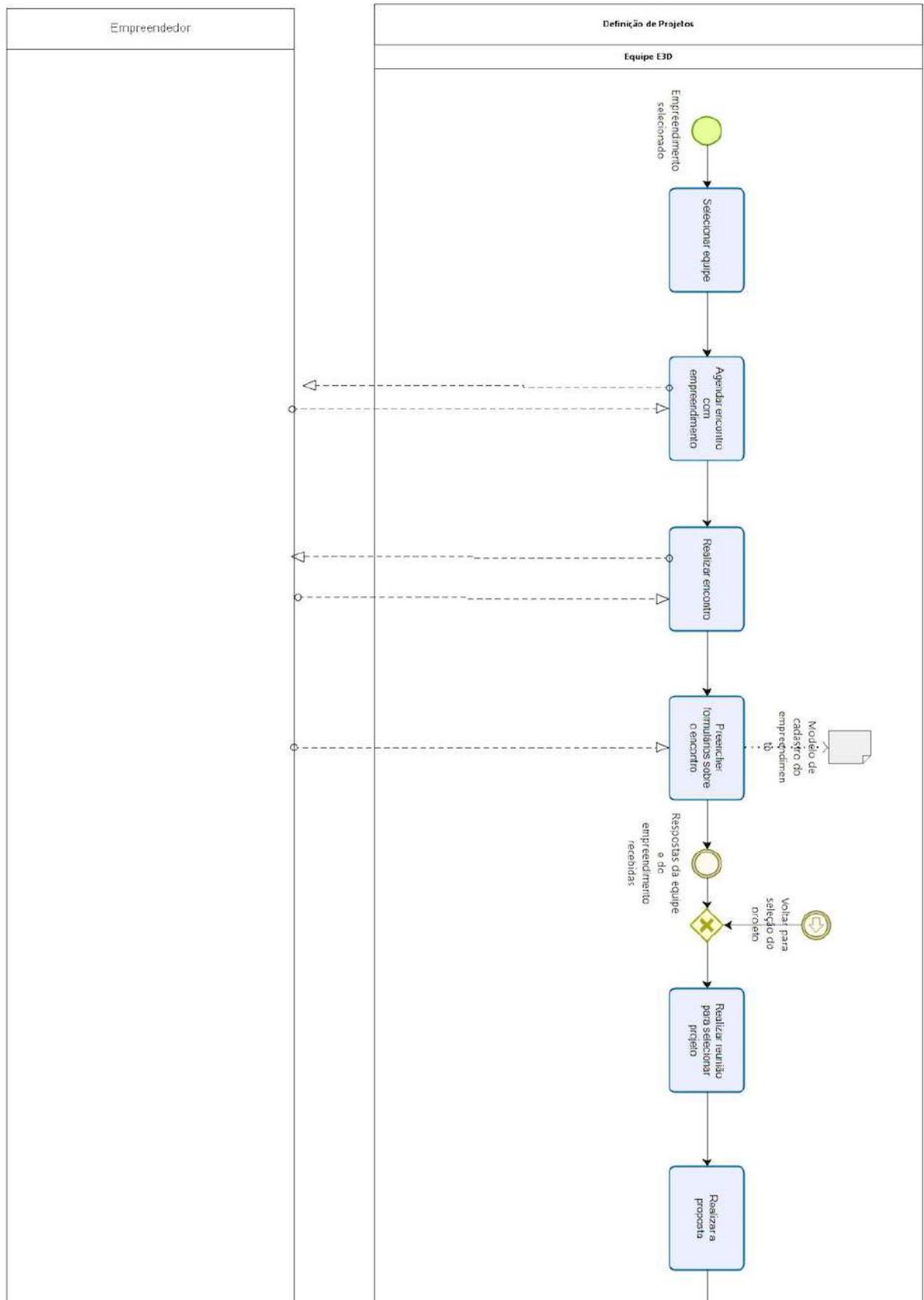


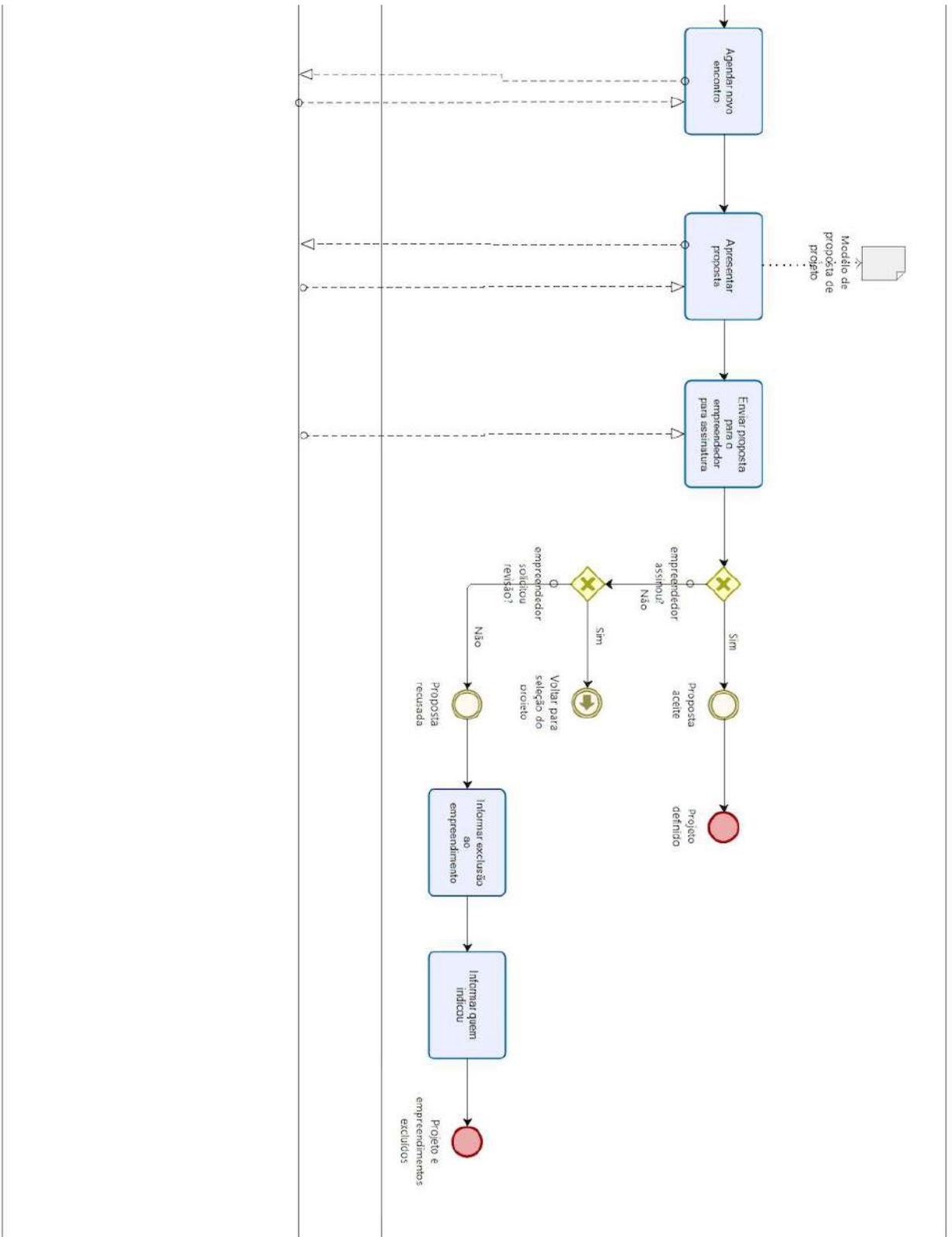




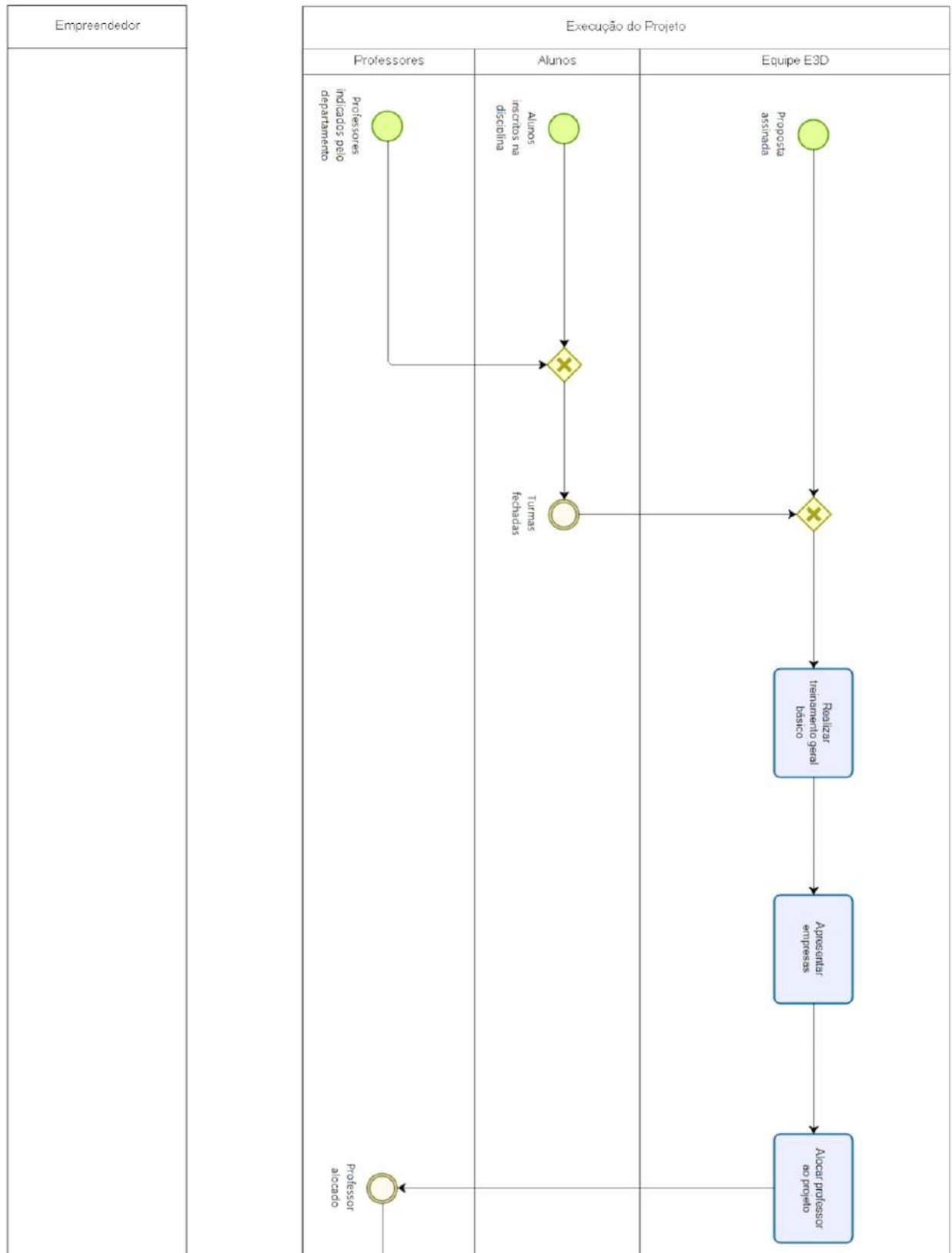


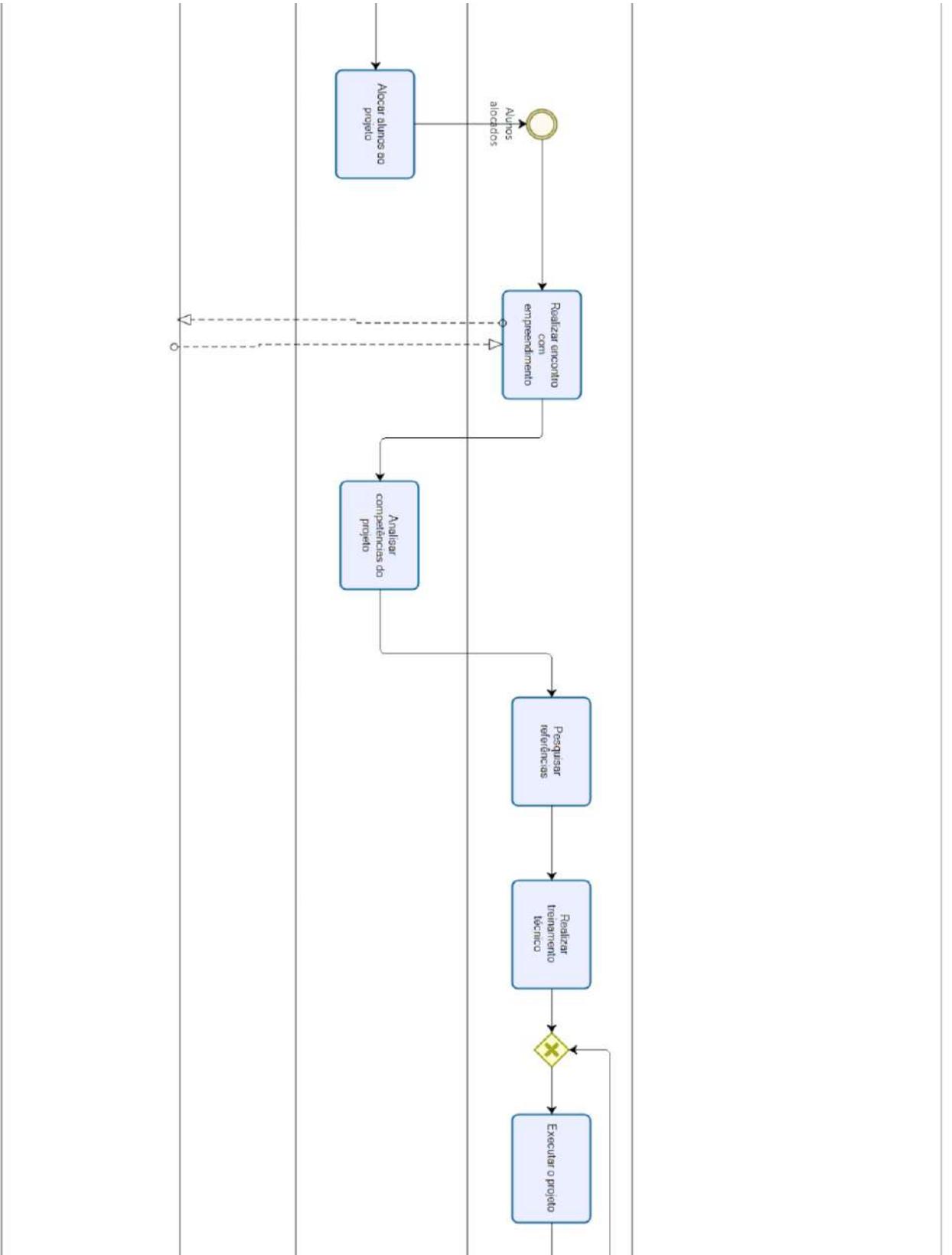
APÊNDICE C
Fluxo AS-IS do macro processo de Definição de Projetos

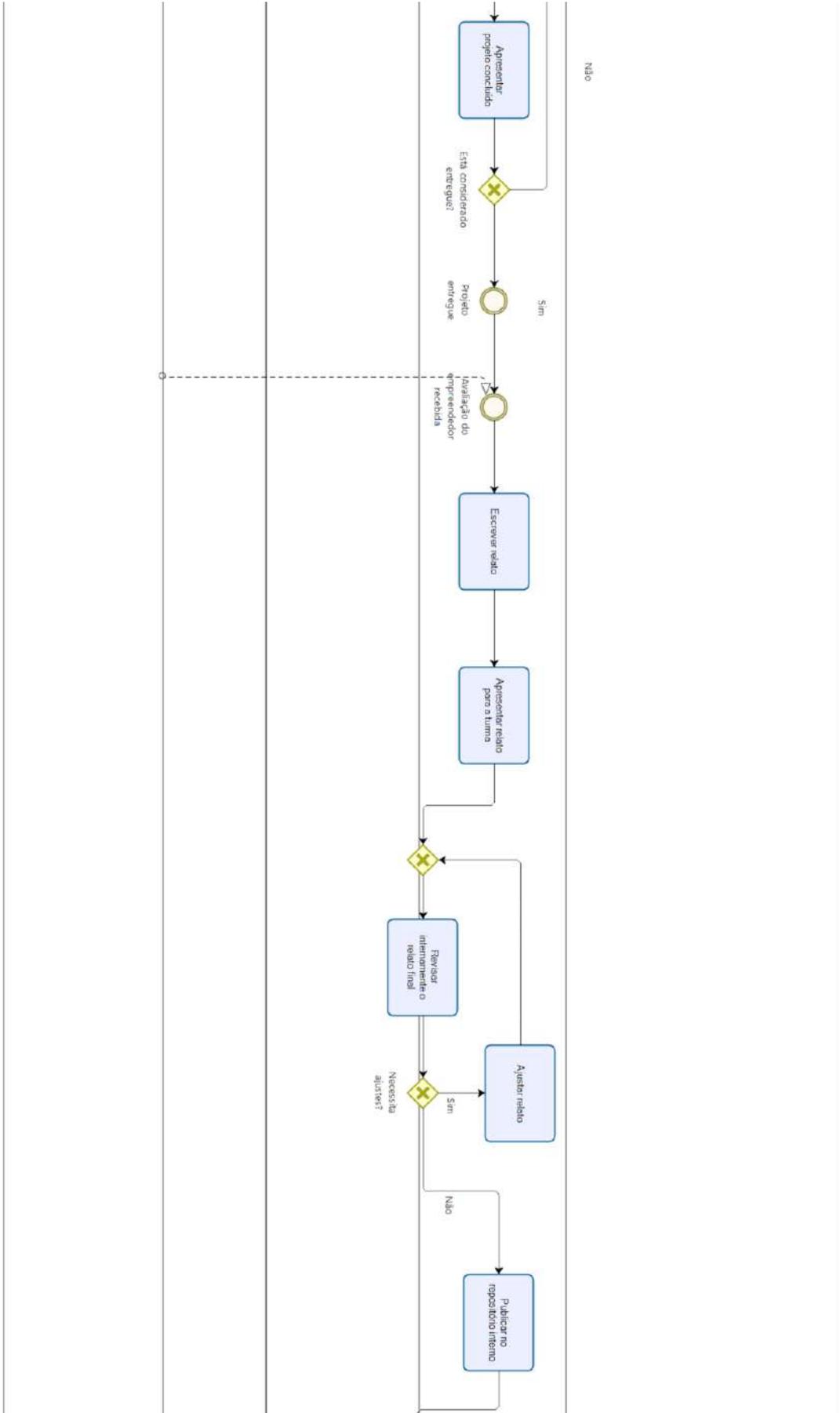


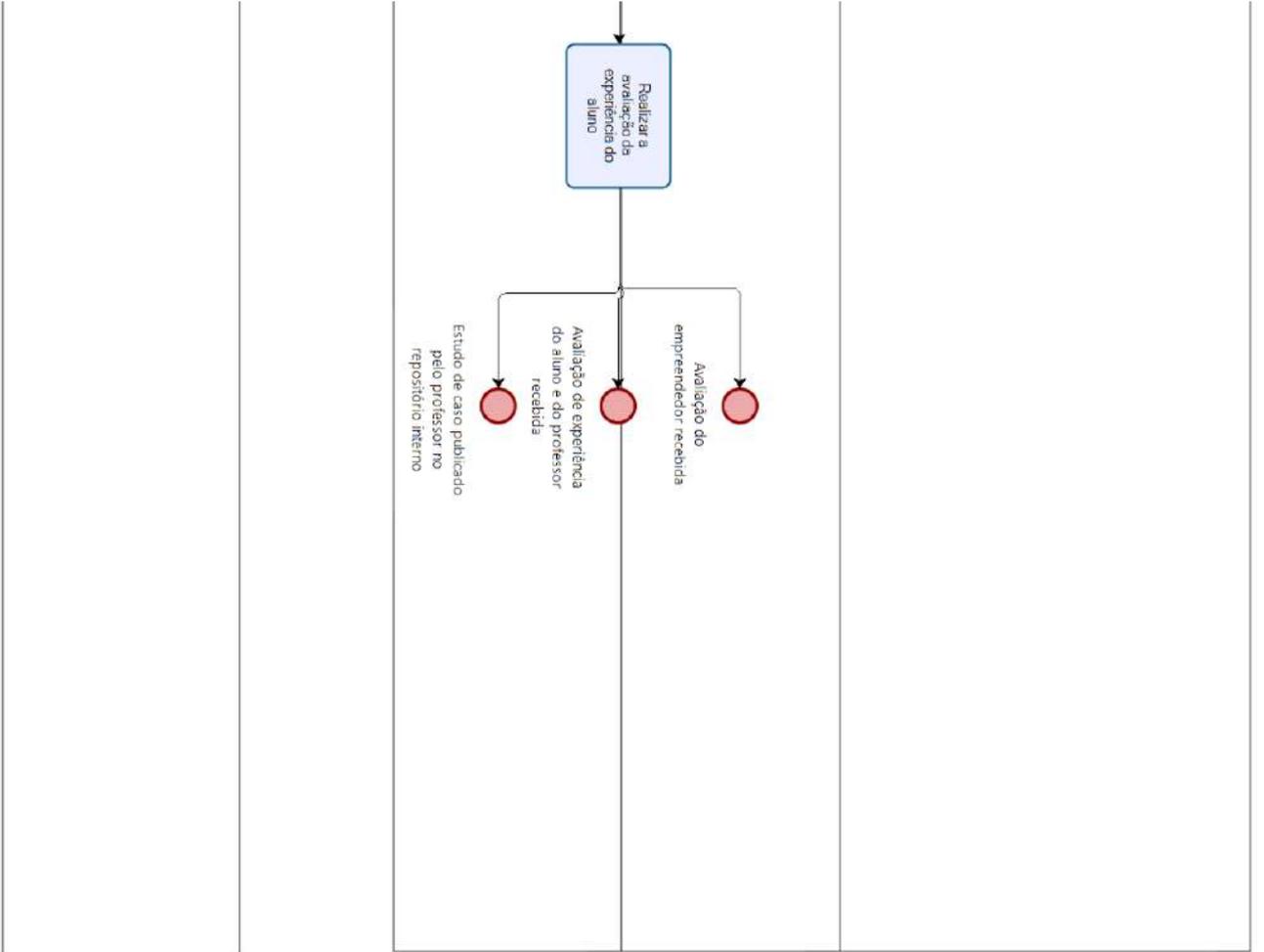


APÊNDICE D
Fluxo AS-IS do macro processo de Execução de Projeto

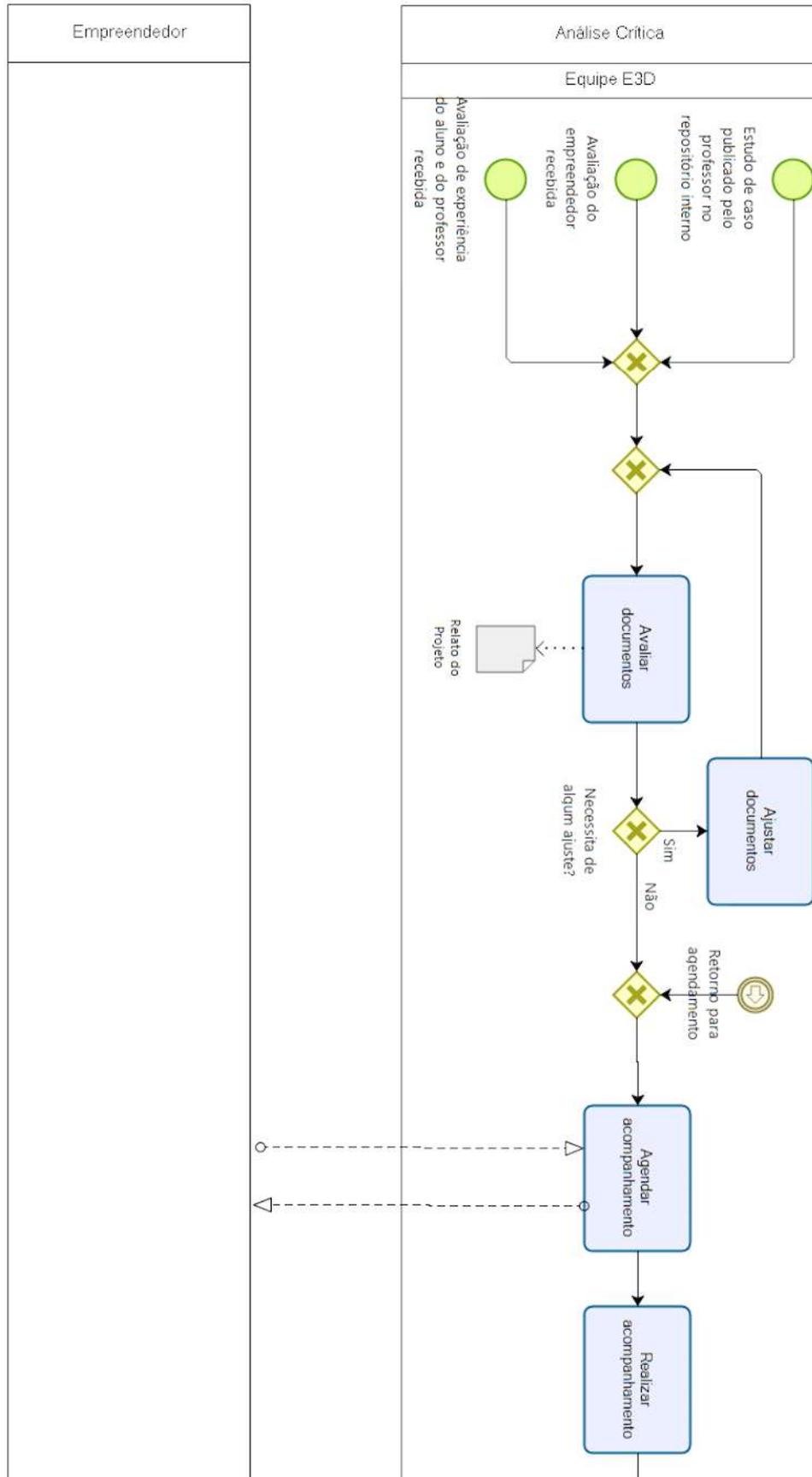


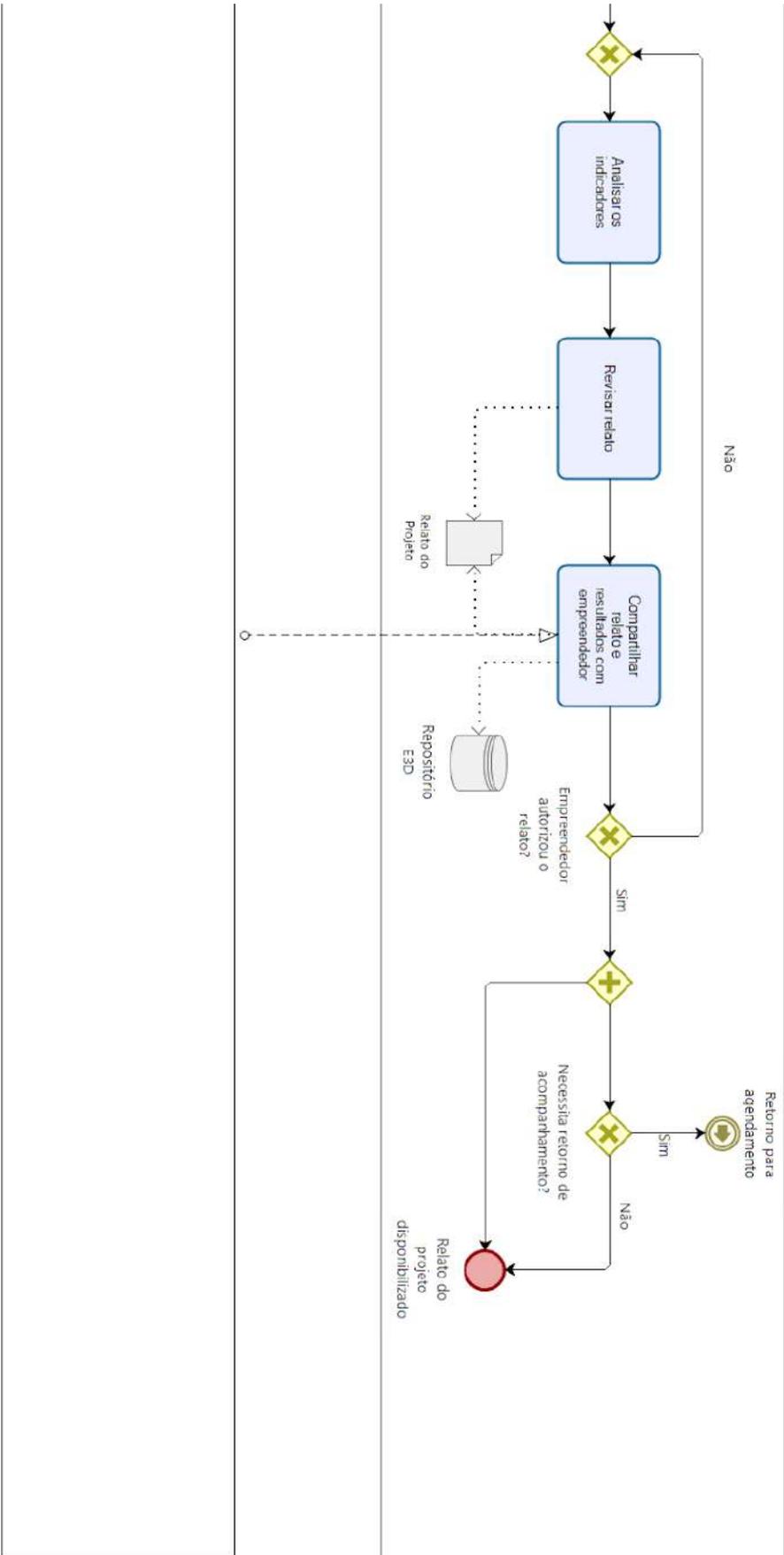






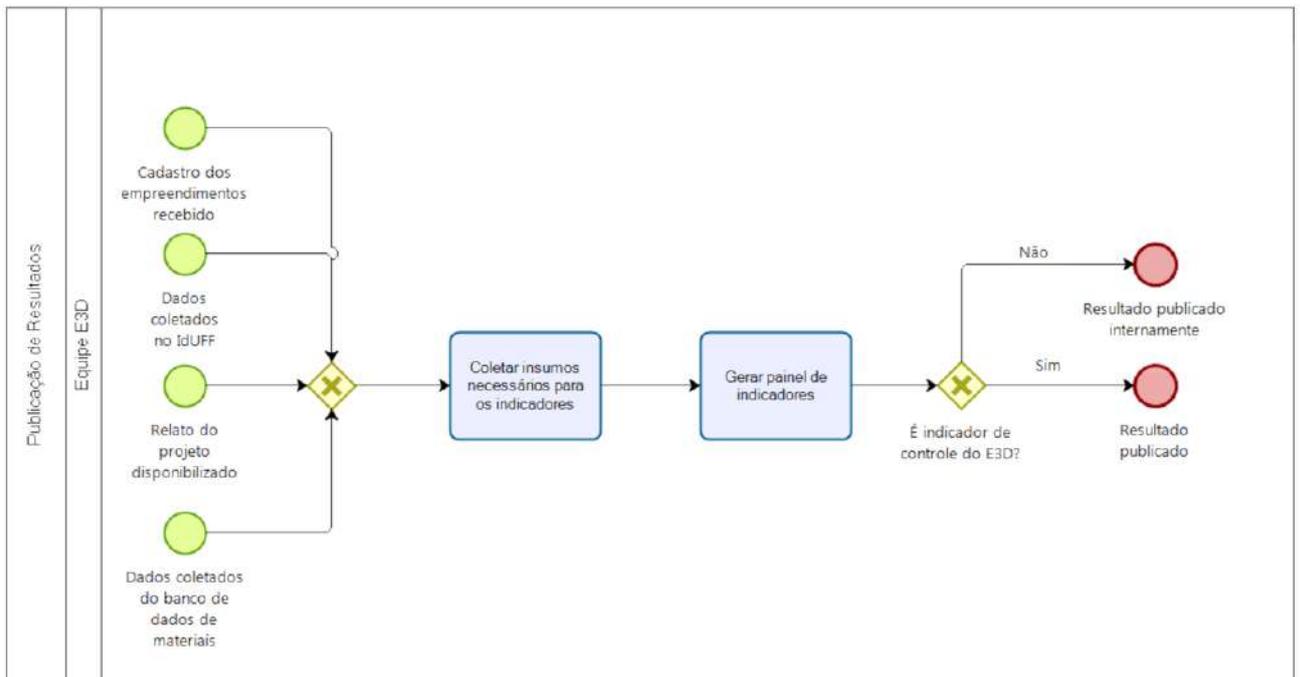
APÊNDICE E
Fluxo AS-IS do macro processo de Análise Crítica



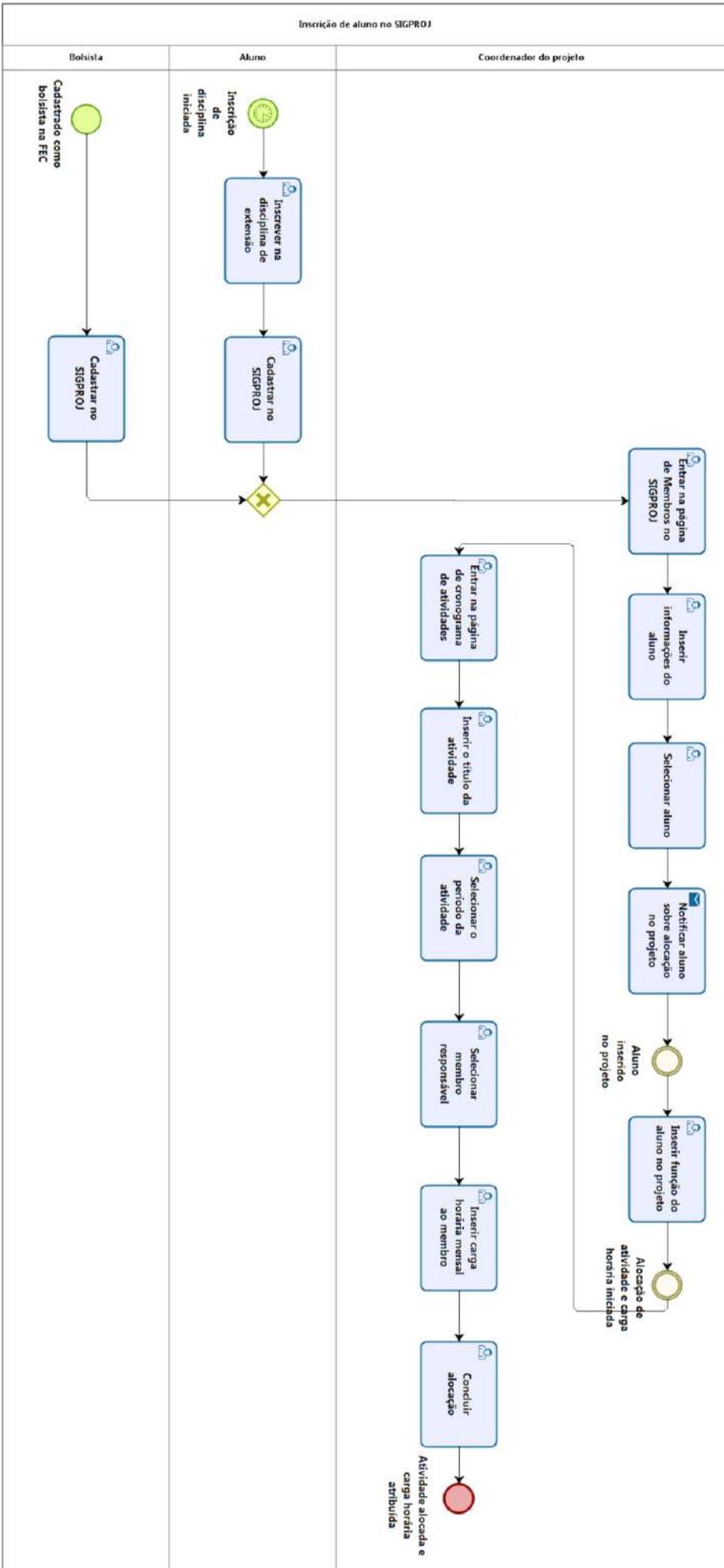


APÊNDICE F

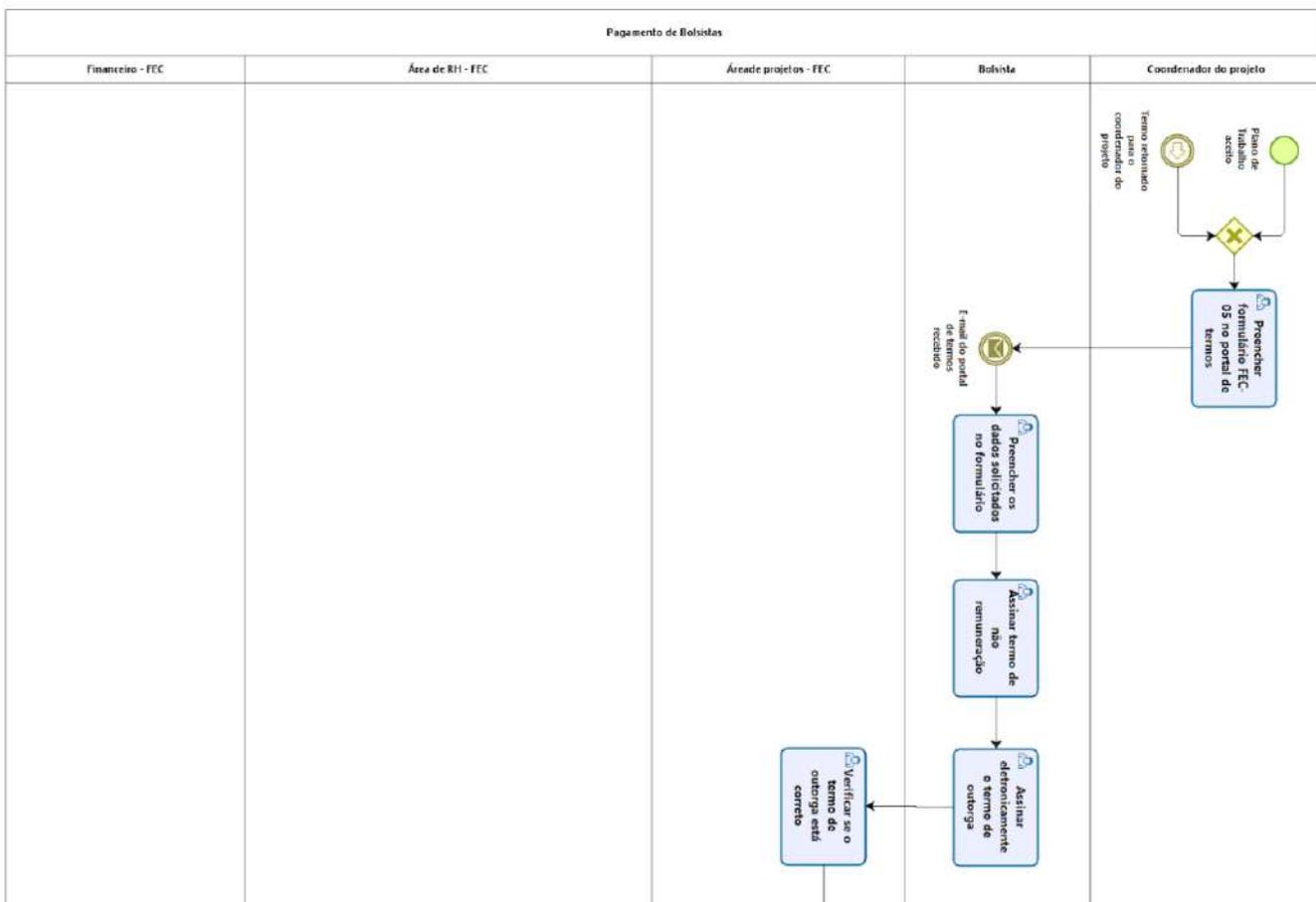
Fluxo AS-IS do macro processo de Publicação de Resultado

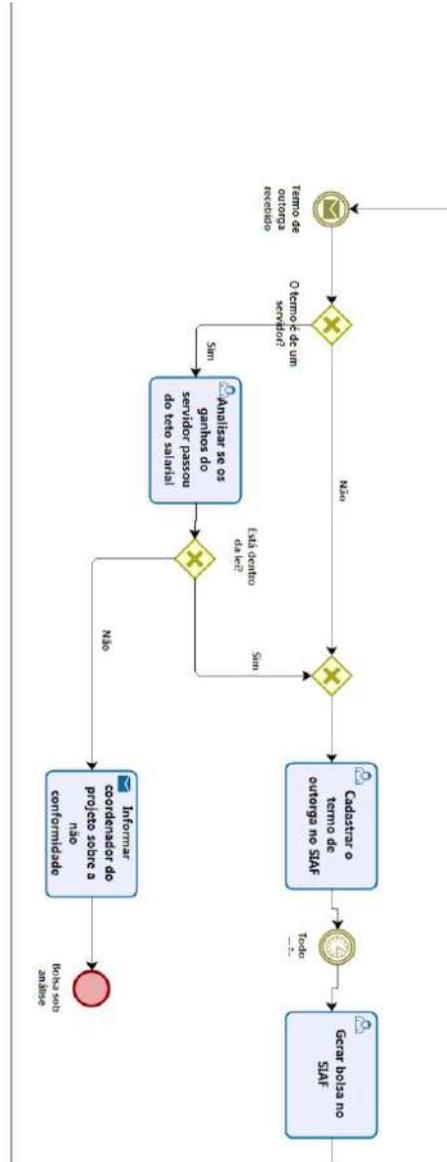


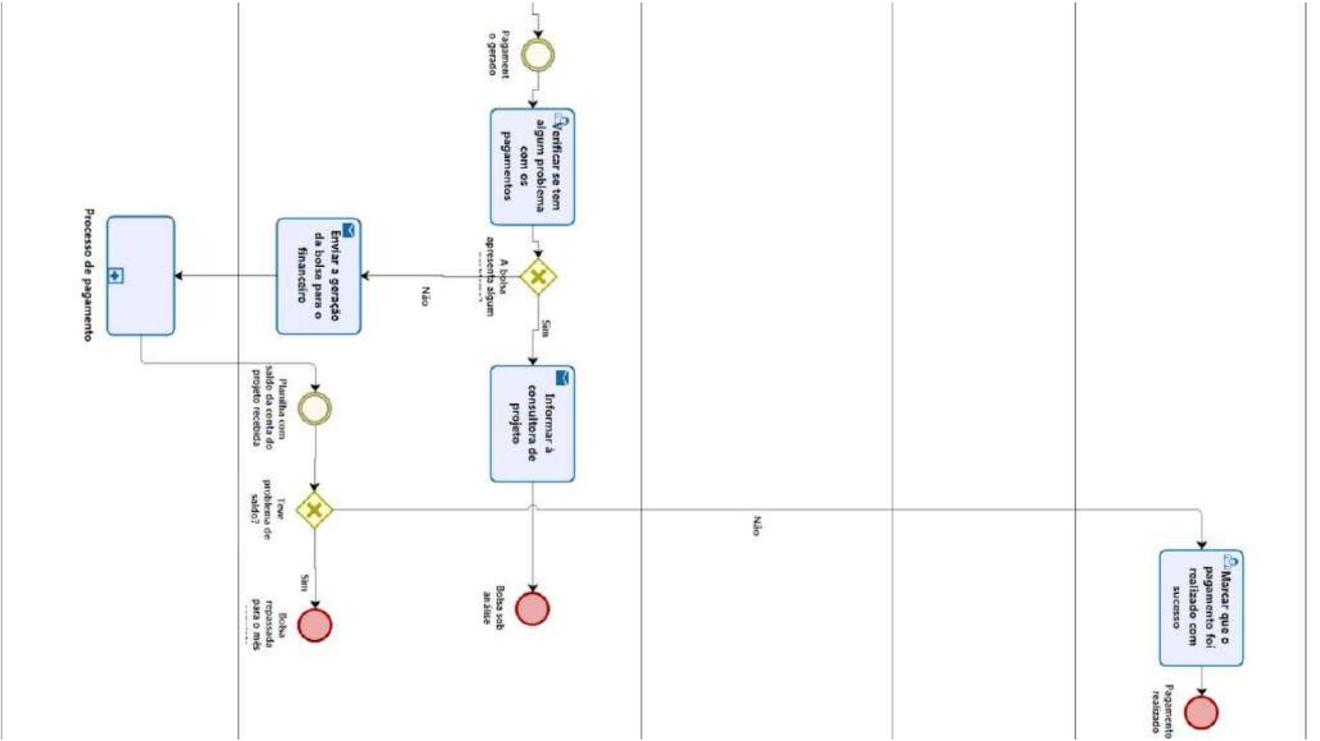
APÊNDICE G**Fluxo AS-IS do Processo de inscrição de alunos no SIGPROJ**



APÊNDICE H
Fluxo AS-IS do Processo de pagamento de bolsista

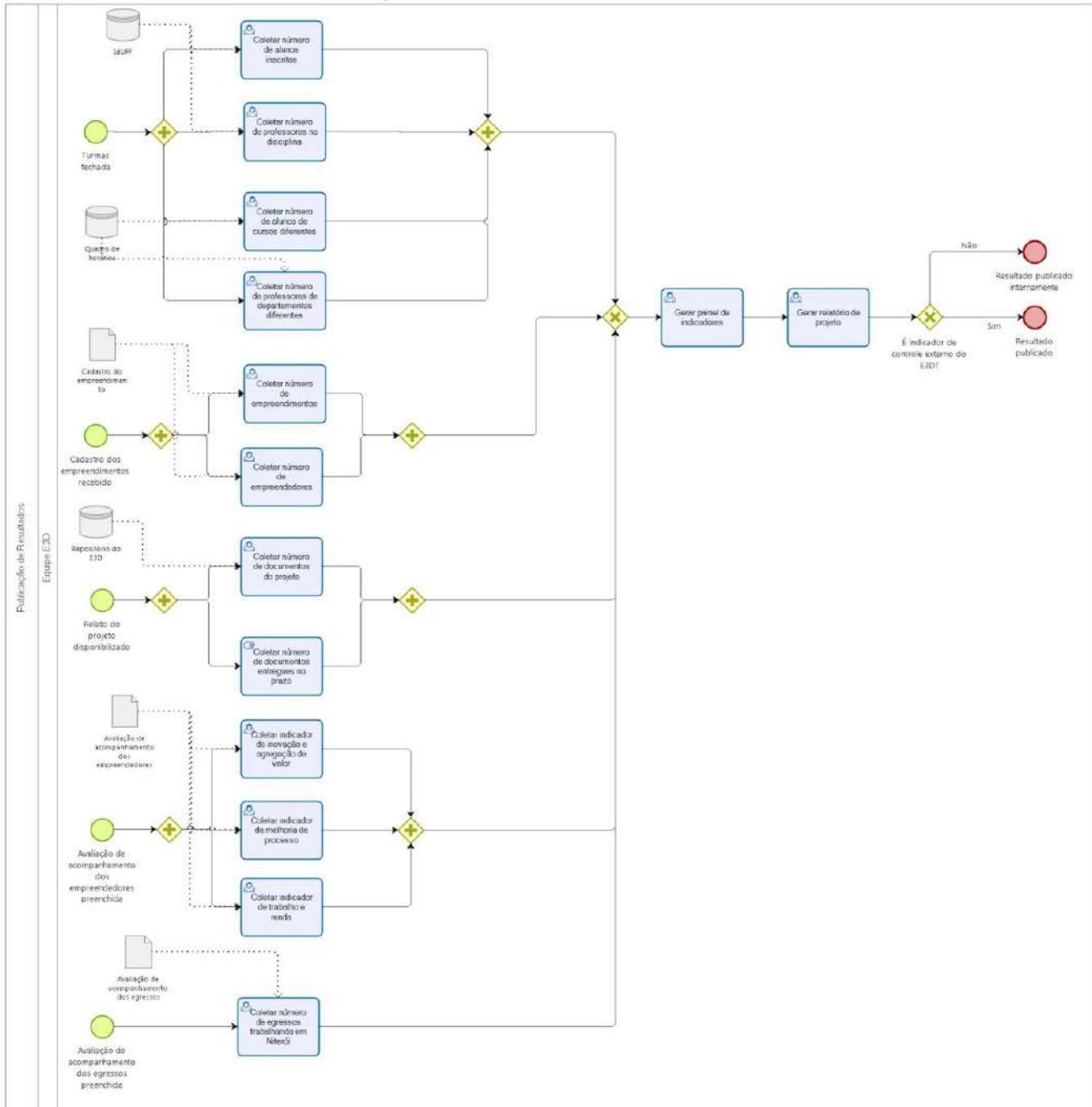






APÊNDICE I

Fluxo AS-IS do Processo de Publicação de Resultados



ANEXOS

ANEXO A

Objetivos e Metas do E3D.

Como forma de permitir a avaliação da eficácia do projeto, para cada objetivo a seguir foram estabelecidos os indicadores e especificadas as formas de medição, as metas e os respectivos prazos para alcance.

I. Objetivo: Estruturar e colocar em operação o Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D).

1. Indicador: Formação da equipe base do Escritório Escola de Engenharia e Design (E3D). Forma de medição: Número de bolsistas selecionados e capacitados. Meta: maior que 10. Prazo: 6 meses.

2. Indicador: Infraestrutura física e tecnológica suficiente para iniciar a operação do E3D. Forma de medição: Avaliação qualitativa pelos membros da equipe base. Meta: mais de 70% avaliando como regular, boa ou ótima. Prazo: 12 meses.

II. Objetivo: Ampliar a oferta de qualificação profissional, técnica, cidadã e ética para graduandos e empreendedores.

3. Indicador: Disponibilidade de Ambiente Virtual de Aprendizagem. Forma de medição: Avaliação qualitativa pelos membros da equipe base. Meta: mais de 70% avaliando como regular, bom ou ótima. Prazo: 12 meses.

4. Indicador: Participação de alunos em projetos de extensão realizados no E3D. Forma de medição: Quantidade acumulada de alunos inscritos em projetos do E3D. Meta: maior que 10 alunos no Prazo de 12 meses. Meta: maior que 40 alunos no Prazo de 24 meses. Meta: maior que 100 alunos no Prazo de 36 meses.

5. Indicador: Participação de professores-orientadores em projetos de extensão realizados no E3D. Forma de medição: Quantidade acumulada de professores atuando como orientadores em projetos do E3D. Meta: maior que 1 professor no Prazo de 12 meses. Meta: maior que 3 professores no Prazo de 24 meses. Meta: maior que 10 professores no Prazo de 36 meses.

6. Indicador: Participação de empreendedores em projetos de extensão realizados no E3D. Forma de medição: Quantidade acumulada de empreendedores contemplados em projetos do E3D. Meta: maior que 3 no Prazo de 12 meses. Meta: maior que 20 no Prazo de 24 meses. Meta: 50 no Prazo de 36 meses.

7. Indicador: Volume de empreendimentos apoiados por projetos de extensão realizados no E3D. Forma de medição: Quantidade acumulada de empreendimentos apoiados por projetos do E3D. Meta: maior que 2 no Prazo de 12 meses. Meta: maior que 10 no Prazo de 24 meses. Meta: 30 no Prazo de 36 meses.

8. Indicador: Interdisciplinaridade. Forma de medição: Quantidade de cursos com aluno(s) inscrito(s) em projetos do E3D. Meta: 3 cursos no Prazo de 12 meses. Meta: 5 cursos no Prazo de 24 meses. Meta: 8 cursos no Prazo de 36 meses.

III. Objetivo: Estimular a associação e a sinergia entre os pesquisadores e extensionistas da Escola de Engenharia, empreendedores locais e os gestores públicos da Prefeitura Municipal de Niterói.

9. Indicador: Atuação integrada governo-universidade-empresa, Forma de medição: Número de reuniões realizadas com presença de representantes das três esferas. Meta: maior que 3 no Prazo de 36 meses.

IV. Objetivo: Promover a produção, gestão e compartilhamento de conhecimentos e resultados.

10. Indicador: Taxa de compartilhamento de conhecimento. Forma de medição: Número de documentos de ensino, pesquisa ou extensão produzidos a partir das experiências do E3D (ex.: casos de ensino (teaching cases), apostilas, artigos científicos etc.). Meta: maior que 5 no Prazo de 12 meses. Meta: maior que 10 no Prazo de 24 meses. Meta: maior que 20 no Prazo de 36 meses.

11. Indicador: Prazo de entrega de relatórios técnico-científico. Forma de medição: Número de documentos entregues no prazo de 30 dias. Meta: maior que 5 no Prazo de 12 meses. Meta: igual a 1 no Prazo de 12. Meta: igual a 1 no Prazo de 24 meses. Meta: igual a 1 no Prazo de 24 meses.

Resultados

Para avaliar a efetividade no cumprimento dos objetivos de resultado deste projeto, para os objetivos (V, VI e VII) foram estabelecidos os indicadores e especificadas as formas de medição, as metas e os respectivos prazos para alcance.

A relevância do projeto se dá pela contribuição direta dos indicadores de resultado deste projeto para diretrizes, objetivos e indicadores de resultado municipais. Os indicadores a seguir foram construídos a partir do desdobramento da Visão 2033 e demais informações associadas, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Niterói em: http://seplag.niteroi.rj.gov.br/livro_niteroi_que_queremos.pdf ; <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/> ; <http://observa.niteroi.rj.gov.br/area-de-resultado/niteroi-prospera-e-dinamica> e <http://observa.niteroi.rj.gov.br/ods/ods-8> .

V. Objetivo: Promover inovação e aumento do valor agregado das atividades econômicas apoiadas pelo projeto.

12. Indicador: Inovação e agregação de valor. Forma de medição: Percentual de empreendimentos nos quais, na percepção do(s) empreendedor(es), as ações estabelecidas pelo projeto provocaram inovação ou melhoria resultando em impacto positivo sobre algum diferencial competitivo (ex.: prazo de entrega, qualidade, confiabilidade de entrega, variedade, preço etc.). Meta: maior que 50% Prazo de 36 meses.

13. Indicador: Melhoria em processo e no uso de recursos. Forma de medição: Percentual de empreendimentos nos quais, na percepção do(s) empreendedor(es), as ações estabelecidas pelo projeto tiveram impacto positivo em algum processo ou no uso de algum recurso (ex.: melhorias na comunicação com clientes, na previsão de prazos, das condições de segurança no trabalho, no consumo de água etc.). Meta: maior que 70% no Prazo de 36 meses.

Relevância - Os indicadores 12 e 13 estão diretamente relacionados às diretrizes da área de resultados “Próspera e Dinâmica” que contemplam, entre outros, o fomento ao empreendedorismo, a elevação do valor agregado da atividade empresarial municipal e o desenvolvimento de startups.

VI. Objetivo: Contribuir para o crescimento dos empreendimentos apoiados pelo E3D.

14. Indicador: Geração de trabalho e renda. Forma de medição: Percentual de empreendimentos nos quais, de acordo com declaração do empreendedor, houve aumento do número de postos de trabalho (ex.: novos trabalhadores com carteira assinada em Startup ou MEI, novos membros em empreendimentos de Economia Solidária, novas aberturas de MEI e MPE.).

Meta: maior que 5% no Prazo de 36 meses.

Relevância - O indicador 14 está diretamente relacionado aos seguintes Indicadores da Prefeitura “Variação do mercado de trabalho formal de Niterói” e “Variação das micro e pequenas empresas (MPEs) no cenário empresarial do município” (relacionados a ODS 8 e Niterói Próspera e Dinâmica); Indicador Prefeitura “Presença da economia solidária no município” (relacionados a ODS 8 e Niterói Inclusiva).

VII. Objetivo: Fomentar a fixação de juventude qualificada em Niterói.

15. Indicador: Engajamento de egressos do E3D em atividades econômicas na cidade de Niterói: Forma de medição: Número de egressos do E3D que exerceram outra atividade econômica em Niterói (ex.: estágio, trabalho em empresa existente, na administração pública, abertura de empreendimento próprio, associação a cooperativa etc.). Meta: maior que 2 no Prazo de 24 meses. Meta: maior que 8 no Prazo de 36 meses.

Relevância - O indicador 15 está diretamente relacionado a seguinte meta "Proporção de profissionais com nível superior empregados no município de Niterói", estabelecida no Plano NQQ para área de resultado Niterói Próspera e Dinâmica (pág. 175. São esperados ainda possibilidades de impactos indiretos deste projeto em outras áreas de resultado (ex.: Inclusiva, Escolarizada e Inovadora, Vibrante e Atraente) e outros Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ex.: áreas 4, 9, 12 e 13). Isto em função da amplitude das competências disponíveis nas formações de Engenharia e Design e, com isso, das possibilidade de variedade no escopo de projetos a serem trabalhadas no E3D (ex.: mapeamento e melhoria de processos; ergonomia e segurança no trabalho; operações logísticas; projeto de produtos e de identidade visual; eficiência energética e produção mais limpa; plano de manutenção de equipamentos; plano de boas práticas de fabricação; plano de infra de telecomunicações etc.), além corpo social a ser beneficiado, que pode incluir empreendimentos ligados a setores diversos, como: tecnologia, naval, turismo, cultura, alimentos entre outros.

Por fim, vale destacar, que a relevância deste projeto está também ligada ao potencial de contribuição do E3D - Escritório Escola de Engenharia e Design - que permanecerá como legado deste projeto, após a sua conclusão. O suporte previsto no Plano de Aplicações deste projeto será investido na estrutura para criação e consolidação das práticas extensionistas do E3D durante os três primeiros anos de operação, visando à preparação para operação continuada. Com isso o E3D será um instrumento permanente para a comunidade acadêmica da escola de Engenharia da UFF dar escala às atividades extensionistas de atendimento e suporte a

empreendimentos sediados em Niterói, podendo exercer assim o constante de propósito de contribuição para o desenvolvimento local.