



PROJETO PeD ANEEL 00044-0035/2019

**GESTÃO REGULATÓRIA E ADMINISTRATIVA BASEADA EM
AUTOMAÇÃO COGNITIVA DE PROCESSOS**

Relatório Final

Relatório Final

Gerente: Pedro Henrique de Melo Lisboa

Coordenador: Fabio A. Guerra

Sumário

| | |
|---|-------------|
| LISTA DE ABREVIATURAS | vi |
| RESUMO DO PROJETO | vii |
| OBJETIVOS DO PROJETO | vii |
| DESCRIÇÃO E MOTIVAÇÃO DO PROJETO | viii |
| EQUIPE DO PROJETO | viii |
| 1 ETAPA 01: LEVANTAMENTO DAS ÁREAS CORPORATIVAS PARA A OBSERVAÇÃO DE PROCESSOS ROBOTIZÁVEIS. | 1 |
| 1.1 ESTADO DA ARTE | 1 |
| 1.1.1 Referência bibliográficas específicas do estado da arte | 5 |
| 1.1.2 Programação de Computadores e linguagens | 6 |
| 1.1.2.1 C++ | 6 |
| 1.1.2.2 R | 7 |
| 1.1.2.3 Python | 7 |
| 1.1.2.4 MATLAB | 7 |
| 1.1.3 Ferramentas e interfaces de <i>machine learning</i> | 7 |
| 1.1.3.1 Bibliotecas para Python | 7 |
| 1.1.3.2 CNTK | 8 |
| 1.1.3.3 Shogun | 8 |
| 1.1.3.4 KNIME | 8 |
| 1.1.4 Plataformas de RPA | 8 |
| 1.2 PROCESSOS ROBOTIZÁVEIS | 9 |
| 1.2.1 Como escolher | 9 |
| 1.2.2 Lista de processos | 10 |
| 1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 10 |
| 2 ETAPA 02: DEFINIÇÕES, LEVANTAMENTO DE REQUISITOS E DADOS DE PROCESSOS CORPORATIVOS. | 13 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 2.2 ESCOLHA DAS FERRAMENTAS DE RPA E DE SISTEMAS COGNITIVOS | 13 |
| 2.3 Processo 1: Financiamento de Padrão | 16 |
| 2.4 Processo 2: Tratamento de Liminares | 25 |
| 2.4.1 Recebimento e verificação | 26 |
| 2.4.1.1 Passo 1: Acesso às liminares no CRM | 26 |
| 2.4.2 Análise e tomada de decisão | 30 |
| 2.4.3 Cadastro | 30 |
| 2.4.4 Acompanhamento | 30 |
| 2.4.5 Envio de evidências | 31 |
| 3 ETAPA 03: DEFINIÇÕES DA INTERSEÇÃO DO RCA NOS PROCESSOS. | 32 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 32 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.2 | A IA 2.0 e uma introdução ao ML | 35 |
| 3.2.1 | Uma breve história da pesquisa em IA | 36 |
| 3.2.2 | O conteúdo da IA 2.0 | 38 |
| 3.3 | Breve introdução do ML | 40 |
| 3.3.1 | Definição de ML | 40 |
| 3.3.2 | A Evolução do ML | 41 |
| 3.3.3 | O desenvolvimento do ML no campo de EEPS | 45 |
| 3.4 | Deep Learning | 45 |
| 3.4.1 | Princípios básicos do DL | 45 |
| 3.4.2 | O desenvolvimento do DL no campo de EEPS | 46 |
| 3.5 | Visão Computacional | 47 |
| 3.6 | Processamento de Linguagem Natural | 50 |
| 3.6.1 | Abordagens marcantes | 51 |
| 3.6.1.1 | Modelagem de Linguagem: | 51 |
| 3.6.1.2 | Aprendizagem multitarefa: | 52 |
| 3.6.1.3 | Incorporação de palavras (<i>word embeddings</i>): | 52 |
| 3.6.1.4 | Redes Neurais na PLN: | 53 |
| 3.6.1.5 | Modelos de Linguagem Pré-treinados: | 53 |
| 3.6.2 | Experiências de PLN no ambiente jurídico | 54 |
| 3.7 | Processo 1: Financiamento de Padrão | 55 |
| 3.8 | Processo 2: Tratamento de Liminares | 57 |
| 3.9 | Considerações Finais | 60 |
| 4 | ETAPA 04: MÍNIMO PRODUTO VIÁVEL. | 61 |
| 4.1 | Introdução e Motivação | 61 |
| 4.2 | Desenvolvimento | 61 |
| 4.3 | Considerações Finais | 68 |
| 5 | ETAPA 05: METODOLOGIA DE RCA SOBRE OS PROCESSOS. | 69 |
| 5.1 | Introdução | 69 |
| 5.1.1 | Robotização de Processos (RPA - <i>Robotic Process Automation</i>) | 69 |
| 5.1.2 | Plataformas de RPA | 71 |
| 5.1.2.1 | WDG Automation | 72 |
| 5.1.2.2 | Automation Anywhere | 73 |
| 5.1.2.3 | Blue Prism | 73 |
| 5.1.2.4 | UiPath | 74 |
| 5.1.2.5 | NICE | 74 |
| 5.1.2.6 | WorkFusion | 75 |
| 5.1.2.7 | Kofax | 75 |
| 5.1.2.8 | Kryon Systems | 75 |
| 5.1.2.9 | Softomotive | 76 |
| 5.1.2.10 | Contextor | 76 |
| 5.1.2.11 | PEGA Systems | 77 |
| 5.1.3 | O Futuro do RPA | 77 |
| 5.1.4 | UiPath | 78 |
| 5.1.5 | Python com foco em Machine Learning | 79 |
| 5.1.6 | Scikit-Learn | 80 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 5.1.7 | Skimage | 80 |
| 5.1.8 | Natural Language Toolkit | 81 |
| 5.2 | Financiamento de Padrão | 81 |
| 5.2.1 | Remoção e substituição do Microsoft Azure | 81 |
| 5.2.2 | Adição do novo modelo | 83 |
| 5.2.3 | Identificação do modelo correto | 84 |
| 5.2.4 | Determinação da página correta | 85 |
| 5.2.5 | Aprimoramento e Ajustes | 85 |
| 5.2.5.1 | Modificação da escala na extração das áreas de interesse | 85 |
| 5.2.5.2 | Alteração nos cortes das áreas de interesse | 86 |
| 5.2.5.3 | Escolha dos parâmetros dos modelos classificadores | 86 |
| 5.2.5.4 | Checagem de consistência | 87 |
| 5.2.6 | Descritivo do modelo desenvolvido | 87 |
| 5.3 | Tratamento de liminares | 88 |
| 5.3.1 | Construção do banco de dados rotulado | 88 |
| 5.3.2 | Levantamento de informações: análise de casos e decisões | 90 |
| 5.3.3 | Levantamento de informações: tratamento de texto | 94 |
| 5.3.4 | Integração Robô-NLP | 95 |
| 5.3.5 | Processamento do texto | 96 |
| 5.4 | Considerações Finais | 98 |
| 6 | ETAPA 06: DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS COMPUTACIONAIS, DE PROCESSAMENTO BATCH, OU DE BOTS DE PRODUTIVIDADE. | 100 |
| 6.1 | Validação do modelo para Financiamento de Padrão | 100 |
| 6.2 | Tratamento de Liminares | 103 |
| 6.2.1 | Tratamento de Arquivo | 104 |
| 6.2.2 | Tratamento de Texto | 104 |
| 6.2.2.1 | Filtro de Rodapé | 104 |
| 6.2.2.2 | Filtro de Abreviações | 105 |
| 6.2.2.3 | Conversão de fonte | 106 |
| 6.2.2.4 | Tokenização | 106 |
| 6.2.2.5 | Filtro de Pontuação e Caracteres Especiais | 107 |
| 6.2.2.6 | Filtro Numérico | 107 |
| 6.2.2.7 | Filtro de Palavras Vazias | 107 |
| 6.2.2.8 | Conversão em Radicais | 108 |
| 6.2.3 | Classificação de Documento | 108 |
| 6.2.3.1 | Construção do Dicionário | 109 |
| 6.2.3.2 | Vetorização | 110 |
| 6.2.3.3 | Extração de Atributos | 112 |
| 6.2.3.4 | Classificação | 115 |
| 6.2.3.5 | Resultados | 118 |
| 6.3 | Considerações Finais | 120 |
| 7 | ETAPA 07: DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA DE GESTÃO. | 121 |
| 7.1 | Tratamento de Liminares | 121 |
| 7.1.1 | Considerações Iniciais | 121 |
| 7.1.2 | Arquitetura atual do processo | 122 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 7.1.3 | Arquitetura para Robotização | 125 |
| 7.2 | Robotização do processo de financiamento de padrão | 128 |
| 7.2.1 | Configuracoes | 129 |
| 7.2.2 | AcessoSAP | 132 |
| 7.2.3 | ExtrairListaNotas | 132 |
| 7.2.4 | ExtrairPDFs | 133 |
| 7.2.5 | JuntaPDFs | 134 |
| 7.2.6 | ExecutaModelo | 135 |
| 7.2.7 | PreparaPreenchimento | 136 |
| 7.2.8 | PreenchimentoFluxo | 137 |
| 7.3 | Considerações Finais | 140 |
| 8 | ETAPA 08: INTEGRAÇÃO CORPORATIVA. | 141 |
| 8.1 | Robotização do processo Tratamento de Liminares | 141 |
| 8.1.1 | Interface entre colaborador e robô | 142 |
| 8.1.2 | Controle das ações do robô | 143 |
| 8.1.3 | Fluxo Principal | 143 |
| 8.1.4 | LeituraArquivoSharepoint | 146 |
| 8.1.5 | LoginSAPCRM | 146 |
| 8.1.6 | LoginSAPCCS | 147 |
| 8.1.7 | VerificaCC | 148 |
| 8.1.8 | VerificaFornecimento | 149 |
| 8.1.9 | PedeReligamento | 150 |
| 8.1.10 | BloqueioEspecifico | 151 |
| 8.1.11 | BloqueioGenerico | 152 |
| 8.1.12 | BloqueioParcelas | 153 |
| 8.1.13 | Evidenciar | 154 |
| 8.1.14 | AdquirirEmailFacilitadores | 155 |
| 8.1.15 | EnviarEmail | 156 |
| 8.2 | Considerações finais | 156 |
| 9 | ETAPA 09: COORDENAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA. | 158 |
| 9.1 | Gestão e acompanhamento do projeto | 158 |
| 9.1.1 | Execução das Etapas | 159 |
| 9.1.2 | Dificuldades enfrentadas e lições aprendidas | 161 |
| 9.2 | Transferência de Tecnologia | 161 |
| 9.2.1 | Apresentação de MVP | 162 |
| 9.2.2 | Capacitação profissional | 162 |
| 9.2.3 | Produção técnico-científica | 163 |
| 9.2.4 | Propriedade Intelectual e Industrial | 163 |
| 9.3 | Considerações finais | 166 |
| 10 | RELATÓRIO FINAL | 167 |
| 10.1 | A proposta original | 167 |
| 10.2 | Especificação técnica do produto principal obtido | 168 |
| 10.3 | Descrição da técnica empregada | 168 |
| 10.4 | Descrição dos resultados dos testes de funcionalidade do produto principal e suas restrições | 169 |
| 10.5 | Contribuições adicionais do projeto | 169 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 10.6 | Descrição da abrangência de aplicação do produto principal e suas restrições | 170 |
| 10.7 | Descrição do âmbito de aplicação do produto principal e suas restrições | 170 |
| 10.8 | Descrição das atividades relacionadas à transferência/difusão tecnológica | 171 |
| 10.9 | Resultados do projeto de P&D | 171 |
| 10.9.1 | Capacitação Tecnológica | 171 |
| 10.9.2 | Impactos Socioambientais | 172 |
| 10.9.3 | Impactos Econômicos | 172 |
| 10.10 | Conclusão | 172 |

| | |
|--------------------|------------|
| REFERÊNCIAS | 174 |
|--------------------|------------|

| | |
|------------------|------------|
| APÊNDICES | 183 |
|------------------|------------|