



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

RPA NA AUTOMAÇÃO DE TESTE

Trabalho Final de Curso

Relatório Final

Alunos:

Danilo Foganholi

Leonardo Bremenkamp da Conceição

Professor Orientador:

José Cascais Brás

Trabalho Final de Curso | LEI | 28/01/2022

www.ulusofona.pt

Direitos de cópia

RPA na Automação de testes, Copyright de Danilo Foganholi e Leonardo Conceição, ULHT.

A Escola de Comunicação, Arquitetura, Artes e Tecnologias da Informação (ECATI) e a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

Os testes sempre tiveram um importante papel na evolução humana e agora, na parte de desenvolvimento de aplicações, tem ainda mais. Muitos softwares vêm para facilitar e agilizar a produção de baterias de testes, no entanto, eles não estão adaptados a uma recente tecnologia do mercado, Robotic Process Automation (RPA). Levando em consideração que os testes são muito utilizados na implementação de robôs e a maior parte deles requer muito trabalho manual, como veremos no capítulo de Viabilidade e Pertinência, é imprescindível a necessidade de atenção para o assunto.

RPA é uma tecnologia que vem para automatizar processos de uma maneira mais eficiente, rápida e a baixo custo, porém, assim como um software, também há a necessidade de ser testada antes de ir para um ambiente de produção. Apesar de estar em crescente evolução e sendo cada vez mais adaptada ao cenário atual das empresas, ainda existem poucos métodos e ferramentas eficazes, sendo capazes de realizar testes de processos automatizados pela tecnologia, como veremos em Identificação do Problema.

Nesse projeto pretendemos compartilhar algumas ideias sobre testes de processos automatizadas em RPA e para isso a Solução Proposta foi dividida em duas etapas, na primeira fase houve o desenvolvimento de um projeto real oferecido pela empresa CGI Group, onde buscamos ao máximo manter as boas práticas relacionadas a desenvolvimentos de RPA's, e uma segunda fase em que o foco principal foi utilizar ferramentas e técnicas para testes atuais no que foi desenvolvido anteriormente.

Toda a parte de RPA foi completamente desenvolvida utilizando o software da empresa UiPath, que é atualmente é líder no mercado de automações de processos, como veremos em detalhes em Benchmark.

Abstract

Testing has always played an important role in human evolution and now, in the application development part, it has even more. A good deal of software come to facilitate and speed up the production of test batteries, but they do not adapt to a recent technology on the market, Robotic Process Automation (RPA). Taking into account that tests are widely used in implementation and much needed work is required, as shown in the Feasibility chapter and the need for greater attention to the subject.

RPA is a technology that comes to automate processes in a fast and low-cost way, however, like software, it also needs to be tested before going to a production environment. Despite being increasingly adapted to the evolution process, there are still evolution methods and tools, which are capable of carrying out tests of specific processes by technology, as happens in Problem Identification.

In this case, we share some ideas about the project tests designed in two stages and in two stages of RPA, mainly, in a first solution offered by the company CGI Group, where we seek to maintain good research practices, we seek RPA's developments, and a second phase in which the main focus was on the use of current testing tools and techniques that were not previously developed.

The entire RPA part was developed using completely software from UIPath, which is currently a process leader in the automation market, as it appears to be in detail in Benchmark.

Índice

Resumo	3
Abstract	4
Índice	5
Lista de figuras.....	7
Lista de tabelas	9
Identificação do Problema.....	10
Viabilidade e Pertinência	12
Benchmarking.....	14
UiPath	15
Automation Anywhere	16
Blue Prism	16
Microsoft Power Automate	17
Solução Proposta	20
Projeto RPA – Certificados Energéticos.....	22
Caracterização do processo	22
Automatização do processo	26
Requisitos	28
Arquitetura de pastas e arquivos.....	30
Detalhes do desenvolvimento	33
Testes automatizados.....	37
Melhores práticas em testes de RPA	37
Metodologia para testes	37
Níveis de testes	38
Casos de teste	39

Ferramentas de suporte.....	46
UiPath Test Suite	46
Enhanced REFrameWork.....	57
Selenium.....	59
Resultados Alcançados	60
Conclusão.....	62
Estudos futuros.....	63
Calendário.....	64
Bibliografia.....	66
Glossário	68

Lista de figuras

Figura 1 - Ilustração sobre a quantidade esperada de utilização de RPA no futuro	12
Figura 2 - Quadrante Mágico Gartner de 2021	15
Figura 3 - Benefícios do RPA.....	20
Figura 4 - Exemplo de certificado energético emitido pelo site de certificações	22
Figura 5 - Modelo de inserção de dados oferecido pelo site de certificações energéticas	24
Figura 6 - Fluxograma simplificado para visualizar como será resolvido o problema em RPA.....	27
Figura 7 - Arquitetura de pastas do RPA	30
Figura 8 - GetFile workflow	33
Figura 9 - Fluxograma simplificado do ficheiro Search	34
Figura 10- Exemplo de certificado energético e os dados que são retirados do mesmo	35
Figura 11 - Componentes contidos no UiPath Test Suite.....	46
Figura 12 - Divisão de testes unitários na Ui Path.....	48
Figura 13 - Como adicionar exemplos de input aos testes	49
Figura 14 - Importação de variáveis para input do teste	49
Figura 15 - Exemplo de verificação de resultados com operadores lógicos	51
Figura 16 - Exemplo de verificação de elementos da interface gráfica	51
Figura 17 - Exemplo de um output de um teste.....	52
Figura 18 - Filtro no output do teste	52
Figura 19 - Detalhes do erro	53
Figura 20- Visual identificação do erro no fluxograma	53
Figura 21- Cobertura dos testes	54

Figura 22 - Análise de boas práticas	55
Figura 23 - Exemplo de avisos de não cumprimento de boas práticas.....	56
Figura 24- REFramework fluxo standard de trabalho	58

Lista de tabelas

Tabela 1 Tipos de testes e suas funcionalidades.....	11
Tabela 2 - Quadro comparativo entre as empresas líderes do mercado em RPA	18
Tabela 4 Intervalos Percentuais da Classe energética	25
Tabela 5 - Referencial Energético.....	25
Tabela 6 - Requisitos Funcionais	28
Tabela 8 - Descrição de módulos.....	32
Tabela 9 - Exemplo de ficheiro input.....	36
Tabela 10 - Exemplo de ficheiro output	36

Identificação do Problema

Software são criados e desenvolvidos todos os dias, agora com a pandemia esse processo tecnológico só veio a ganhar mais notoriedade. Porém, investir num software para melhorar processos e automatizar algumas etapas pode acabar sendo muito caro e desmotivador para empresas. Por esse motivo em 2017 começou a se falar de uma nova tecnologia chamada **RPA** (Robotic Process Automation).

Essa tecnologia consiste na automatização de tarefas com instruções específicas e repetitivas com o principal objetivo de aliviar a carga de trabalho humano. Por exemplo, um trabalho que exigia muitas horas, por ser muito repetitivo, poderia ser completamente automatizado, economizando assim muito tempo e recurso. Também conseguimos obter um nível de confiabilidade muito superior ao de um humano executando a mesma tarefa.

Assim como o desenvolvimento de softwares não para de crescer o mesmo acontece com o mercado de RPA, como verá no capítulo de Viabilidade e Pertinência. No entanto os robôs desenvolvidos precisam ser igualmente testados como em um software comum a fim de certificar-se que todos os requisitos estão sendo preenchidos e tentar minimizar a incidência de falhas.

Por ano o impacto gerado por falhas em aplicações que deixaram de exercer alguma de suas funcionalidades principais chega à casa dos bilhões de dólares[1], esse impacto representa em torno de até a 10% do volume de negócios anual das empresas [2]. O que demonstra uma grande necessidade de implementação de testes cada vez mais eficazes no ciclo de vida de projetos, visando mitigar ao máximo a ocorrência de falhas.

Em um artigo publicado por alunos da University of the Negev Indicus em Israel diz que cerca de 60% dos fundos de investimentos de projetos são gastos em qualidade, que podem ser definidos como verificação, validação e teste[2], no mesmo artigo foi constatado que esse custo com qualidade e a duração do projeto são reduzidos em até 15% otimizando as definições acima. Mesmo que consigamos automatizar todos os testes durante a fase de desenvolvimento isso poderia levar a mais de 50% da taxa de

esforço geral do projeto[3] , por isso a necessidade de buscar por tecnologias que nos auxiliem a aumentar a produção de testes automatizados.

Mas quais são os principais tipos de testes?

Teste Funcional	Teste Funcional é um tipo de teste de <i>software</i> por meio do qual o sistema é testado em relação aos requisitos / especificações funcionais. Fazer determinada tarefa, executar determinada função.
Teste de Regressão	O teste de regressão é um tipo de teste de software que visa garantir que as alterações (aprimoramentos ou correções de defeitos) no software não o afetem adversamente.
Teste Não Funcional	O teste não funcional é um grupo de tipos de teste de software em que o sistema é testado em relação aos requisitos não funcionais, como usabilidade, desempenho, segurança e conformidade.
Teste Usabilidade	O Teste de Usabilidade é um tipo de teste de software feito da perspectiva do usuário final para determinar se o sistema é facilmente utilizável, como, por exemplo testes de UX/UI.
Teste de Performance	O Teste de Desempenho é um tipo de teste de software que visa determinar o desempenho de um sistema em termos de capacidade de resposta e estabilidade sob uma determinada carga.
Teste de Segurança	O Teste de Segurança é um tipo de teste de software que visa descobrir vulnerabilidades do sistema e determinar se os seus dados e recursos estão protegidos de possíveis intrusos.
Teste de Conformidade	Teste de conformidade (também conhecido como teste de conformidade, teste de regulamentação, teste de padrões) é um tipo de teste para determinar a conformidade de um sistema com os padrões internos ou externos.

Tabela 1 Tipos de testes e suas funcionalidades

Sabendo os tipos de teste vamos procurar estudar maioritariamente em cima das tarefas manuais e que são feitas em larga escala pela equipa de testes e que envolvem alto risco de erros. Em outras palavras, **analisar e implementar uma solução para agilizar e otimizar ao máximo o desenvolvimento de testes para RPA's**. A solução para essa demanda será especificada mais adiante no capítulo Solução Proposta.

Logo observa-se que os RPA's necessitam ser testados assim como um software qualquer e estão sujeitos aos mesmos tipos de teste, e igualmente necessitam cumprir todos os requisitos como foram estabelecidos inicialmente.

Viabilidade e Pertinência

A luta para achar o equilíbrio perfeito entre a quantidade de teste e o custo em realizá-los pode ser reduzida se forem aplicadas formas corretas de mensurar e executar os mesmos. Teste é uma etapa do ciclo de desenvolvimento de um RPA e são utilizados na implementação de robôs para se certificar que os mesmos estão funcionando de acordo com as especificações e sem muitos erros[4]. Por outro lado, a maior parte desse trabalho é manual e com poucas ferramentas para suporte.

A cada dia a expectativa em torno do RPA cresce mais, como mostra uma imagem publicada por Mike Quindazzi, um diretor administrativo da PwC[5], podemos observar que o RPA vem ganhando notoriedade na preferência por empresas que tem o objetivo de ter um avanço tecnológico.

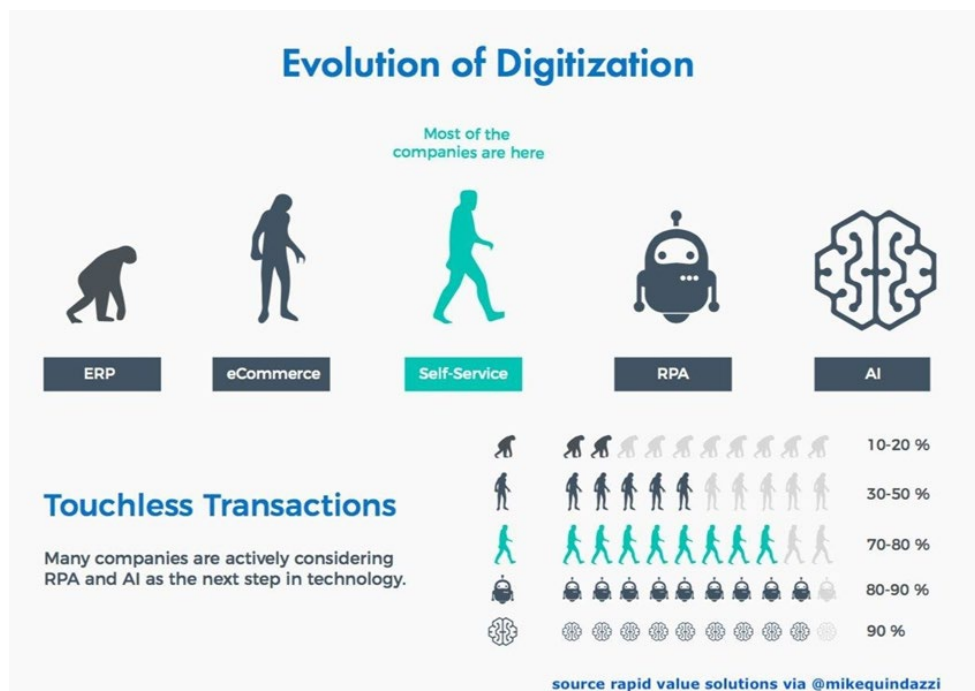


Figura 1 - Ilustração sobre a quantidade esperada de utilização de RPA no futuro

RPA está continuamente ganhando mais espaço, isso devido a sua eficiência em melhorar processos e tarefas repetitivas o que, por sua vez, fará com que a necessidade de serem produzidos robôs cada vez em maior escala e fiáveis também aumente. A exposição de robôs em longos ambientes de teste demanda tempo e custo no ciclo de

vida de uma empresa, mas com automação de testes, os mesmos podem sofrer uma redução de até 15% como citado anteriormente na Identificação do Problema.

Aumentar a qualidade dos testes realizados, aumentar a velocidade com que os testes são criados e aumentar a facilidade de criar testes são alguns dos pontos onde a tecnologia RPA pode ser melhorada.

Realizando uma pesquisa dia 22/11/2021 no Google Scholar o termo “Robotic Process Automation” obtivemos um total de 542 artigos, onde o mais antigo era de 2019, onde a maioria dos artigos relata modelos de como implementar RPA em processos empresariais, mas não mencionam como testá-los. Refinando um pouco mais a pesquisa, pode ser observado que o assunto por detrás da automatização de testes especificamente para RPA, é cada vez mais raro no cenário acadêmico, reduzindo assim esses 542 artigos para menos de uma dezena.

Estudar todos os tipos de testes, assim como também analisar o nível de complexidade envolvido na implementação de robôs em processos automatizados, para conseguir identificar como otimizar os processos ligados a eles e se é viável utilizar RPA na solução de cada um irá contribuir na redução de tempo, esforço e dinheiro necessários para a parte de testes o que vai diretamente a encontro do objetivo principal deste projeto.

Benchmarking

O mercado de tecnologias voltadas para a automação robótica de processos espera atingir 2 bilhões de dólares até 2024, quase 10% do valor total previsto para 2021, além disso, cerca de 90% das grandes empresas irão implementar essas tecnologias de alguma forma até 2022[6], com isso o cenário fica mais favorável para o aparecimento em maior escala de novas ferramentas voltadas para RPA.

Para melhor exemplificar o nível das ferramentas atuais no mercado, alguns critérios devem ser tomados em conta.

As funcionalidades principais que a ferramenta oferece:

- Abertura de diferentes aplicações, como e-mails, arquivos em execução, etc.
- Integração com as ferramentas existentes.
- Captura de dados de diferentes portais da Web.
- Processamento de dados que incluem cálculos, extração de dados, etc.

Pontos a considerar ao selecionar a ferramenta:

- Independência da plataforma
- Facilidade de uso
- Escalabilidade
- Serviços de manutenção e suporte oferecidos pela empresa
- Inteligência: Capacidade da ferramenta em se comportar como usuário final [7]

A empresa UiPath aparece como líder do mercado no quadrante mágico feito pela Gartner em 2021, seguida da empresa **Aumation Anywhere, Blue Prism e Microsoft**. [8]



Figura 2 - Quadrante Mágico Gartner de 2021

Analisando as empresas líderes do mercado consoante os critérios definidos anteriormente temos:

UiPath



1. A líder do mercado atualmente conta com todas as funcionalidades principais necessárias para automação de processos, além de ser fácil de se usar, até mesmo para quem não é desenvolvedor.

2. Oferece soluções para setores específicos, como públicos, financeiros, saúde ou serviços de manufatura, além de conter uma vasta quantidade de certificações que auxiliam o profissional que irá implementar o serviço a se capacitar.
3. A empresa fornece uma versão comunitária para equipas pequenas ou profissionais individuais gratuitamente. Já para empresas maiores existem versões empresariais. [9]

Automation Anywhere



1. A empresa oferece todos os serviços básicos além de vários serviços associados a nuvem e não possui nenhuma dependência ligada a plataformas. A interface é direcionada a empresas de médio e grande porte.
2. Fornece um fórum privado para compartilhamento de ideias e até possíveis trabalhos em conjunto, além certificações e treinamentos online com experts.
3. É possível realizar um teste gratuito, além de conseguir utilizar uma versão comunitária da aplicação.
4. É possível ser executada em diferentes plataformas, como desktop, telemóveis e tablets. [10]

Blue Prism



1. A Blue Prism oferece todos os serviços essenciais além de ser possível utilizá-la em qualquer aplicação. São necessárias algumas noções de programação e a sua usabilidade é mais voltada para desenvolvedores e ao mercado de empresas de médio e grande porte.
2. Quanto ao suporte oferecido, existem diversos artigos publicados no seu blog, além de sessões Webinar, podcast e relatórios técnicos.
3. Não oferece uma aplicação gratuita para desenvolvedores independentes como a UiPath e a sua utilização não se estende a outras plataformas, funciona somente em desktop. [11]

Microsoft Power Automate



1. A empresa fornece todos os serviços básicos necessários para desenvolvimento, mais não conta com uma versão desktop, o seu sistema é inteiramente baseado em web, a visão da gigante do software é entregar uma solução mais abrangente de automação inteligente completamente baseada em SaaS.
2. Como meios de suporte, existem fóruns e documentações, além de um rico conjunto de recursos de treinamento e aprendizado, além de programas comunitários, complementados por um amplo ecossistema de parceria global que ajuda os seus clientes a terem sucesso em todas as etapas.
3. Não oferece uma versão gratuita. [12]

Na tabela abaixo é possível ter uma outra visão comparativa entre as atuais empresas que oferecem ferramentas para tecnologia RPA, lembrando que o foco desse estudo foi categorizar somente as empresas líderes do mercado de acordo com o Gartner 2021, não desvalorizando outras empresas que também possuem boa representatividade no cenário, como **Keysight's Eggplant**, **Pega**, **Inflectra Rapise** entre outras.

RPA NA AUTOMAÇÃO DE TESTES

	Power Automate	Blue Prism	Uipath	Automation Anywhere
Funcionalidades	Funcionalidades principais do RPA	Funcionalidades principais do RPA	Funcionalidades principais do RPA	Funcionalidades principais do RPA
Independente de plataforma	Suporta AS/400 e citrix	Suporta qualquer plataforma	Sim, suporta citrix	Sim
Facilidade de uso	Sim	Sim, desenvolvedores	Sim, até para não desenvolvedores	Sim, até para não desenvolvedores
Custo	A partir de \$ 13,25 mensais	\$ 15.000,00 a \$ 18.000,00 anualmente	Gratuito	Necessita contacto para preços
Escalabilidade	--	--	Pode cuidar de qualquer processo, em qualquer número independentemente de sua complexidade	Sim, escalável
Manutenção e suporte de serviços	Guia iniciante, Portal-online,	Guia iniciante, Portal-online, E-mail & Treinamentos	Treinamentos, Tutoriais em vídeo, Fórum comunitário, & Suporte a implementação	Treinamentos e Certificações
Inteligência: capacidade de se comportar como usuário final	Sim	Sim	Sim	Sim
Arquitetura	Arquitetura baseada na nuvem	Arquitetura cliente-servidor	Arquitetura baseada na web	Arquitetura cliente-servidor
Capacidade industrial	Pequena Média	Média Larga	Pequena Média Larga	Média Larga
Sistema operativo suporte	Windows Mac Web	Windows Mac Web	Windows Mac Web	Windows Mac Web

Tabela 2 - Quadro comparativo entre as empresas líderes do mercado em RPA

Concluindo então, que entre todas as empresas líderes do mercado, aquela que mais se enquadra nos critérios necessários para realização deste projeto, é a empresa UiPath, que oferece uma interface simples, voltada também para desenvolvedores individuais além de possuir uma versão comunitária, e fornecer treinamentos e recursos suficientes para atingir os resultados esperados.

Solução Proposta

Com o aumento significativo de tecnologias disruptivas nos últimos anos, o Robotic Process Automation (RPA), tem ganhado grande visibilidade como ferramenta de automação de ações que podem ser executadas há nível de interface de utilizador. Os softwares atuais permitem-nos através de uma instância pré configurada do mesmo, executar e finalizar de forma autónoma um conjunto de tarefas e transações entre sistemas diferentes e que não possuem relação, desta forma podemos estender a sua aplicabilidade para outras etapas essenciais dentro de um projeto de tecnologia.

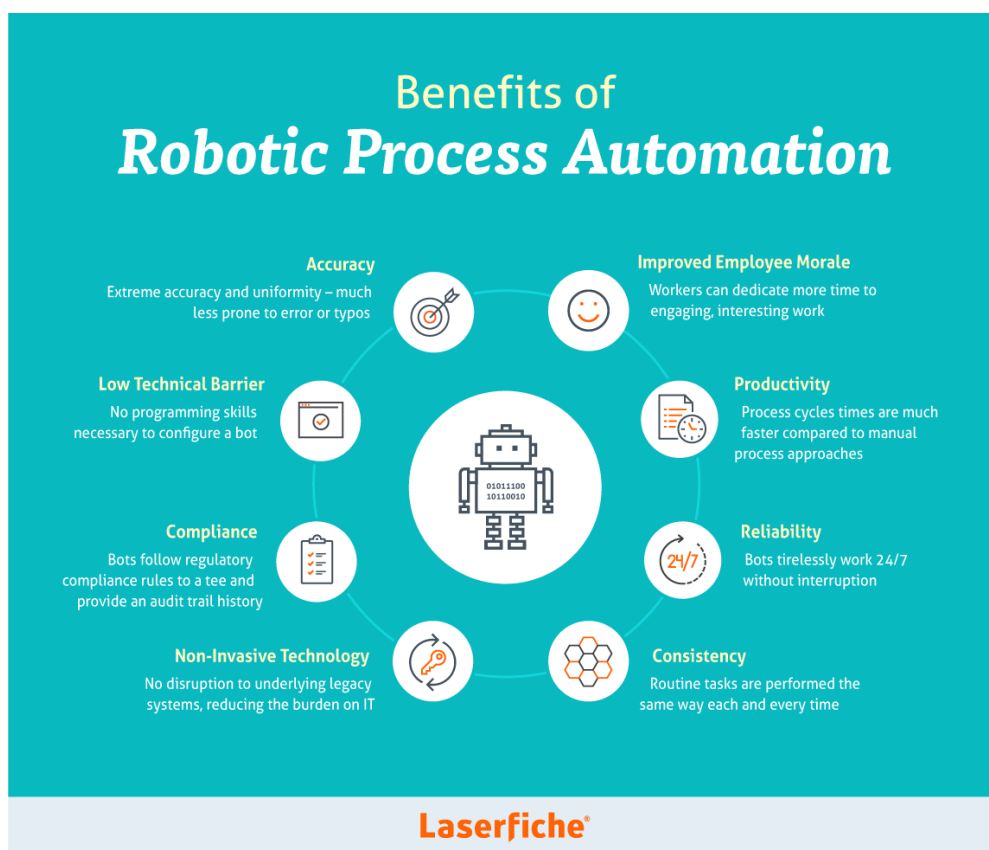


Figura 3 - Benefícios do RPA

A figura acima nos permite visualizar de forma mais clara quais são os principais benefícios que a tecnologia citada tem para oferecer, dentre os quais podemos destacar *Accuracy* como sendo a capacidade de evitar falhas que os humanos seriam propensos a cometer e *Reliability* como a disponibilidade em horas por dia que o robô estaria disponível para uso sem interrupção. Uma outra definição interessante é proposta pela

Deloitte[16] em que classifica o Robotic Process Automation (RPA) como sendo uma “tecnologia disruptiva que permite executar atividades rotineiras, normalmente executadas por humanos, de uma forma automática, simples e flexível, tornando as organizações mais eficazes nos processos de negócio.”. Para fins de estudo será utilizado como ferramenta RPA o software UIPath Studio Pro que é fornecido pela empresa com o mesmo nome (UIPath), a atualmente é uma das líderes do mercado no segmento de automação de processos, e possui todo o suporte necessário para conclusão, com êxito, do trabalho, mais especificações a respeito do motivo da escolha estão no capítulo de [Benchmarking](#).

A solução deste trabalho divide-se em duas frentes:

1. Desenvolver um projeto real de RPA fornecido pela CGI².
2. Analisar e aplicar a solução mais eficaz para testar RPA's.

² <https://www.cgi.com/portugal/pt-pt>

Projeto RPA – Certificados Energéticos

Nesta parte descreveremos em mais detalhes o desenvolvimento inicial da automatização de um processo real que servirá como base na realização de testes.

Caracterização do processo

Uma certa entidade pretende realizar uma pesquisa sobre os certificados energéticos de determinados lugares a fim de disponibilizar uma oferta de crédito imobiliário para quem apresentar um elevado grau de desempenho.

Nesta solução, será recolhida para os sistemas informáticos de suporte a informação existente no Certificado Energético (referencial, classe energética e respetivo percentual, data de emissão e de validade), os mesmos certificados são obtidos a partir de um acesso ao site público de Certificação energética, onde não é necessária nenhuma autenticação para aceder o mesmo.



Figura 4 - Exemplo de certificado energético emitido pelo site de certificações

O processo de automação atua sobre uma lista de Bens imóveis a partir de um ficheiro de input, e obtendo junto do site de Certificação Energética a informação necessária à caracterização desses mesmos bens.

O processamento é efetuado durante um período necessário até extinguir o conjunto pré-identificado de bens, realizando as seguintes macro atividades:

1. Leitura de um ficheiro Input Excel (extensão do ficheiro em **.xlsb**) na lista de bens a consultar e com a seguinte informação:
 - Número de Operação;
 - Data da contratação;
 - Número Bem;
 - Morada do bem (tipo de arruamento, arruamento, n.º/lote/lado/letra);
 - Localidade
 - Descrição tipologia do Bem;
 - Distrito do bem
 - Concelho do bem
 - Freguesia do bem
 - Número do Artigo Matricial
 - Letra da Fração Autónoma
 - Conservatória
 - Número Registo Descrição Predial

Nesta parte do processo o foco principal da automação é verificar a existência do ficheiro input e extrair toda a informação presente nele para a área de trabalho do UiPath Studio, onde é feito um mapeamento dos valores de “Concelho do bem” e “Distrito do bem”, o objetivo desse mapeamento é padronizar os valores obtidos no ficheiro input, facilitando assim a leitura do mesmo pelo site de certificações, um

exemplo desse processo é o mapeamento do distrito “ILHA DA GRACIOSA” para “ANGRA DO HEROISMO”.

2. Efetua a consulta da informação de certificação energética que consta no site <https://www.sce.pt/> através de uma pesquisa com a informação recolhida no ponto 1

Após toda a informação já ter sido validada e mapeada na primeira etapa, o processo continua a partir de uma iteração feita neste mesmo ficheiro input, nele cada linha representa os dados de um específico cliente e as colunas representam os valores destes mesmos dados.

The image shows a search form on the SCE website. It includes two dropdown menus at the top for 'TIPO DE DOCUMENTO' and 'TIPO DE EDIFÍCIO OU FRAÇÃO', both set to 'Todos'. Below these are fields for 'IDENTIFICAÇÃO DO IMÓVEL' (Morada), 'Distrito' (set to 'Todos'), 'Concelho' (set to 'selecione um Concelho'), and 'Freguesia' (set to 'selecione um Concelho'). There are also fields for 'Conservatória do Registo Predial' (with 'Sob o nº' next to it), 'Artigo Matricial nº', and 'Fração Autónoma'. A 'CERTIFICADO' section contains a field for 'Nº de Documento'. A red 'PESQUISAR' button is at the bottom left. At the bottom, it says 'Resultados encontrados: 1933783 (Apenas são apresentados os primeiros 1000 registos)'.

Figura 5 - Modelo de inserção de dados oferecido pelo site de certificações energéticas

3. Acede ao certificado obtido e recolhe os valores:
 - Classe Energética: de A+ a F;
 - Intervalo percentual de Classe Energética: 0% a +251%;
 - Referência do Certificado Energético (Número Documento);
 - Data de validade;
 - Data de Emissão;
 - Referencial para o cálculo desempenho: 2006, 2013 ou 2016;

Após a extração da informação a partir do site de certificações, a mesma é catalogada num ficheiro de saída que futuramente servirá para reportar todo o resultado do processo, parte desta informação utiliza como referencial para fazer a catalogação as tabelas 2 e tabela 3.

Classe Energética	Percentual Energético
A +	<i>0% - 25%</i>
A	<i>26% - 50%</i>
B	<i>51% - 75%</i>
B -	<i>76% -100%</i>
C	<i>101% - 150%</i>
D	<i>151% - 200%</i>
E	<i>201% - 250%</i>
F	<i>Mais de 251%</i>

Tabela 3 Intervalos Percentuais da Classe energética

Data Emissão	Referencial
<= 2006/07/03	<i>Sem referencial</i>
2006/07/04 – 2013/11/30	<i>2006</i>
2013/12/01 – 2015/12/31	<i>2013</i>
>=2016/01/01	<i>2016</i>

Tabela 4 - Referencial Energético

4. Envio da informação recolhida.

Toda a informação obtida nos pontos anteriores, é armazenada num ficheiro de saída que tem como objetivo fornecer a equipa de administração do processo um feedback todos os dados importantes relativos aos resultados do processo.

Automatização do processo

Antes de iniciar o desenvolvimento do fluxo de trabalho para um projeto, é vital que tenhamos uma compreensão completa e precisa do processo 'as is' que nada mais é do que a caracterização atual do mesmo e que tenhamos a aprovação do negócio.

Normalmente, em uma implementação de projeto de RPA, o Analista de Negócios é aquele que captura todas as etapas do processo 'as is' e 'to-be' sendo como o processo deve ficar após automatizado, além de quaisquer outros detalhes documentados dos especialistas no assunto e da equipa de negócios.

Em seguida, as etapas do processo são minuciosamente documentadas no Document Definition Document (PDD) e validadas com o Arquiteto de soluções.

O Gerente de Projeto executa a etapa final neste estágio, obtendo o PDD documentado assinado pela empresa.

Dependendo do contexto, nem sempre você pode ter um analista de negócios ou um arquiteto de soluções na equipa de automação.

Isso significa que você é o único a analisar, documentar as etapas do processo e avaliar o potencial de automação.

Ambas etapas 'as is' e 'to-be' são representadas utilizando a notação BPMN. Atualmente, este processo operacional não existe na prática, pelo que não pode ser efetuada uma caracterização do processo atual e apenas se focará na vertente do processo *To Be*.^[17]

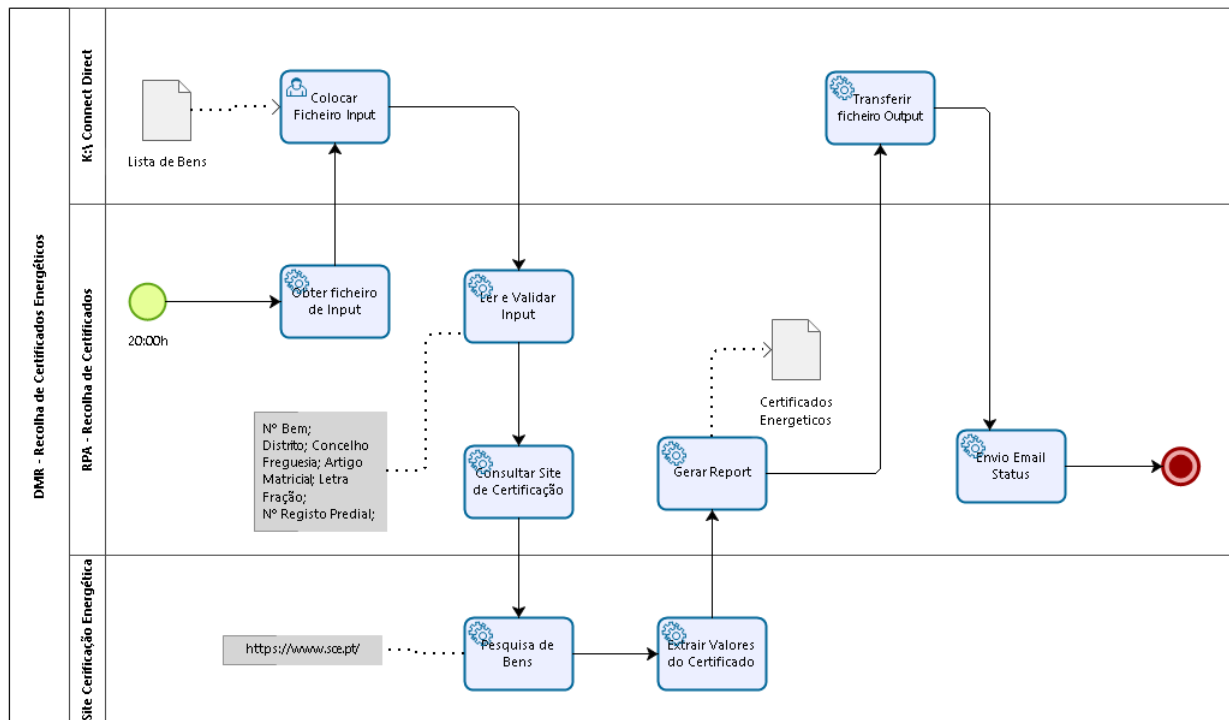


Figura 6 - Fluxograma simplificado para visualizar como será resolvido o problema em RPA

Requisitos

Abaixo iremos listar abaixo os requisitos para a construção do RPA que servirá de base para os testes.

Requisitos Funcionais

ID	Nome	Descrição
ID01	Aceder a pasta	O robô deve ser capaz de aceder a pasta “\DMR” no ambiente de trabalho no mesmo computador onde o robô será executado.
ID02	Aceder a ficheiro	Aceder ao ficheiro com o nome “DMR_CertificadosEnergeticos_AAAAMMDD”, onde “AAAA” refere-se ao ano, “MM” refere-se ao mês e “DD” ao dia.
ID03	Ficheiro inexistente	Caso não existe o ficheiro correspondente do dia enviar mensagem por e-mail com o código de erro EID01.
ID04	Histórico	Fazer uma cópia do ficheiro encontrado para dentro da pasta Histórico
ID05	Dados mínimos	Garantir que pelo menos um dos campos de cada linha esteja preenchido, caso contrário deve ser colocado para tratamento manual.
ID06	Aceder ao site	O robô deve ser capaz de entrar no site de certificação energética: https://www.sce.pt/pesquisa-certificados/
ID07	Site em baixo	Após todas as tentativas se o site se mantiver em baixo enviar email com o código EID03
ID08	Pesquisa de bens	Para cada registro no ficheiro de input deve-se efetuar uma pesquisa pelo Bens (por bens, entende-se imóveis)
ID09	Preencher os dados do certificado energético	o robô deve ser capaz de preencher os dados do ficheiro input nos respetivos campos no site.
ID10	Resposta única	Só considerar o certificado energético se o mesmo for o único a aparecer no resultado da pesquisa.

Tabela 5 - Requisitos Funcionais

Requisitos Não funcionais

ID	Nome	Descrição
ID100	Tecnologia	O RPA deve ser desenvolvido com a plataforma UI Path.
ID101	Intervalo entre tentativas	Caso o site dos certificados energéticos esteja em baixo tentar 3 vezes espaçadas de 5 min.
ID102	Número de tentativas	Deve ser realizado três tentativas para encontrar o certificado energético utilizando de diferentes campos do ficheiro input.
ID103	Microsoft Office 365	É imprescindível a instalação do MS office 365 para pois o robô faz interação com o Excel e com o outlook.
ID104	Execução	O RPA deve rodar todos os dias as 10 horas da manhã

Arquitetura de pastas e arquivos

Procurando demonstrar mais facilmente como está montada a arquitetura e relação dos arquivos entre si, fizemos o esquema abaixo:

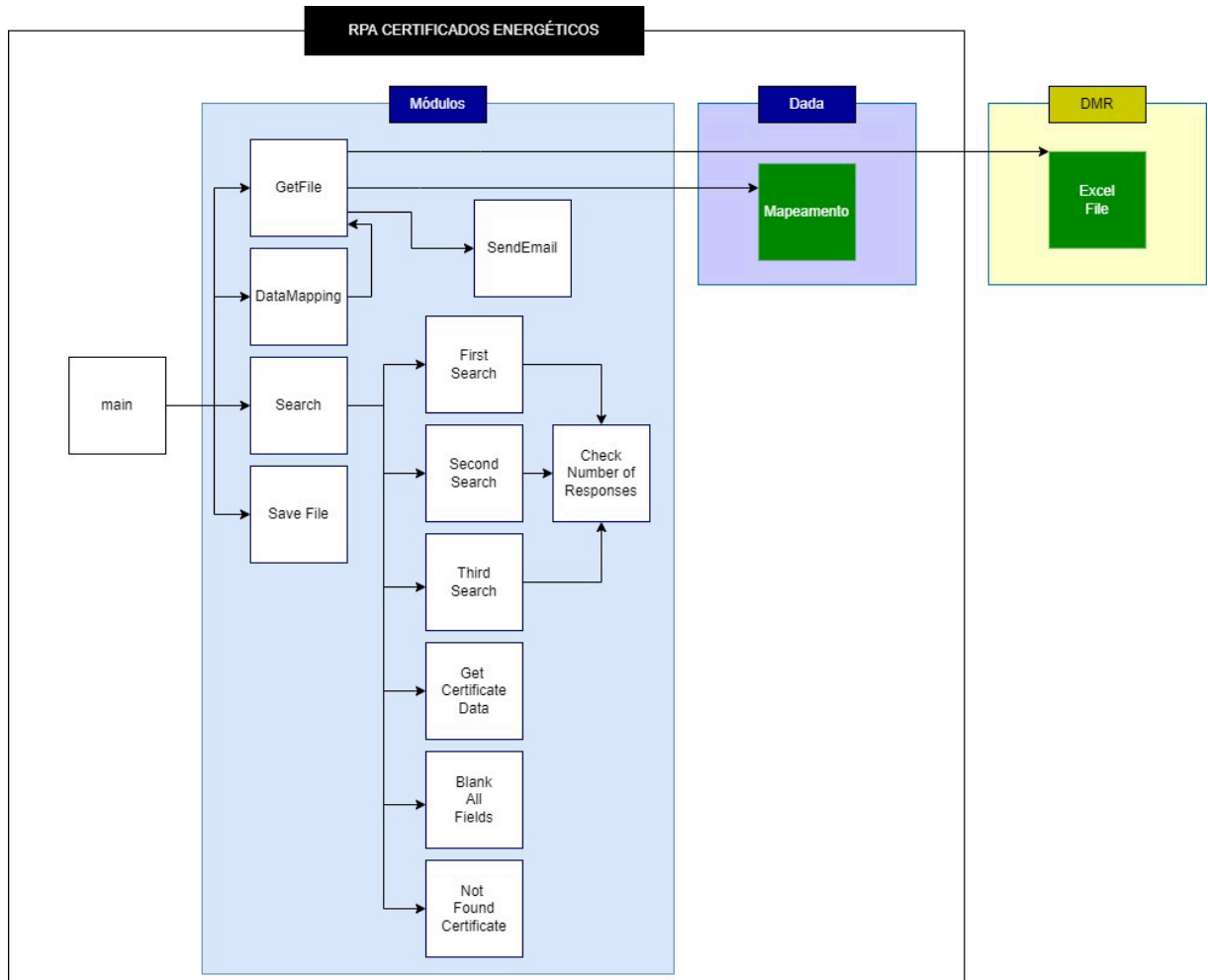


Figura 7 - Arquitetura de pastas do RPA

DMR- representa o local onde o arquivo de input será retirado, nada mais que uma pasta no ambiente de trabalho.

MAPEAMENTO – arquivo disponibilizado para converter alguns distritos e concelhos para outros nomes de modo que o site de certificados energéticos consiga reconhecer.

Descrição dos arquivos

Abaixo realizamos uma tabela que indica de maneira sucinta o que cada arquivo faz, quais os seus inputs, outputs e as suas possíveis dependências de outros arquivos.

Nome	Input	Output	Dependências	Descrição
BlankAllFields	nenhum	nenhum	nenhuma	limpa todos os campos do formulário do site de certificados energéticos
DataMapping	DataTable	out_DT_ValidMap out_DT_InvalidMap	GetFile	percorre todos as linhas do dataTable passado e substitui os distritos e concelhos de acordo com a tabela previamente fornecida
FirstSearch	in_CurrentRow	out_GetOneAnswer out_MID	CheckNumberOfResponses	preenche os campos: distrito, concelho, freguesia, artigo matricial e fração autónoma. Invoca o módulo que verifica o número de respostas obtidas
GetCertificateData	in_out_dt_Output, in_dr_Current, in_criterio, in_MID	in_out_dt_Output	nenhuma	pega os dados do certificado de dentro do site e cria uma linha de dados no ficheiro de output
GetFile	local do arquivo, nome do arquivo, nome da folha do Excel	DataTable	SendEmail	extrai as informações contidas em uma folha de Excel para um dataTable

NotFoundCertificate	in_out_dt_Output, in_dr_Current, in_criterio, in_MID	in_out_dt_Output	nenhuma	cria uma linha de dados no ficheiro de output
SaveFile	local do arquivo, nome do arquivo e DataTable	nenhum	nenhuma	salva um dataTable em arquivo Excel
Search	in_out_dt_Output, in_dt_Register e in_count	in_out_dt_Output	FirstSearch SecondSearch ThirdSearch GetCertificateData BlankAllFields NotFoundCertificate	percorre todos os bens do dataTable passado e procura os certificados energéticos no site. Invoca até três tipos de pesquisas diferentes para essa procura.
SecondSearch	in_CurrentRow	out_GetOneAnswer out_MID	CheckNumberOfResponses	limpa o campo "art. Matricial" e preenche o campo "sob o nº". Invoca o módulo que verifica o número de respostas obtidas
SendEmail	in_TypeEmail	nenhum	nenhuma	envia o email de acordo com tipo passado
ThirdSearch	in_CurrentRow	out_GetOneAnswer out_MID	CheckNumberOfResponses	limpa os camps "fração autónoma" e "sob o nº" e preenche o campo morada. Invoca o módulo que verifica o número de respostas obtidas

Tabela 6 - Descrição de módulos

Detalhes do desenvolvimento

A primeira parte da solução consiste em extrair, preparar e armazenar os dados que serão utilizados na busca por certificados energéticos.

Começando com a extração de dados em uma pasta chamada “DMR” no ambiente de trabalho onde o robô está sendo executado. Visto que todos os dias será colocado um ficheiro novo nesta pasta para identificar o ficheiro correto fazemos através do nome do arquivo que deve seguir o padrão “DMR_CertificadosEnergeticos_AAAAMMDD”, onde “AAAA” representa o ano, o “MM” o mês e o “DD” o dia. Caso não encontre o ficheiro encaminhamos um email ao responsável.

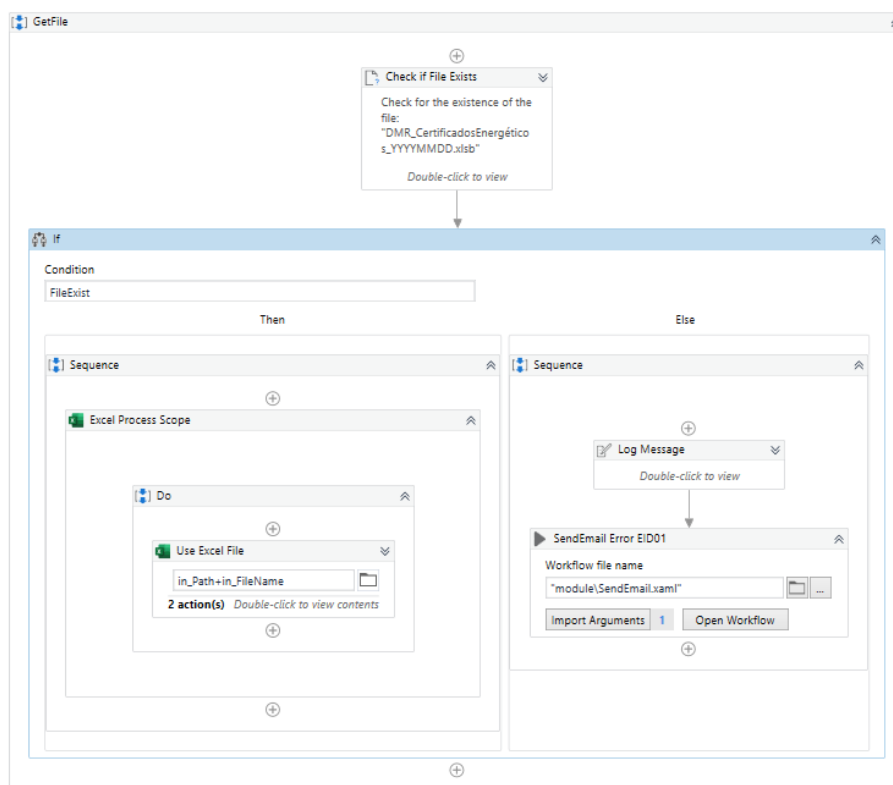


Figura 8 - GetFile workflow

Depois de encontrado o ficheiro importamos toda a informação contida nele para um dataTable (matriz), logo de seguida salvamos todos esses dados em um histórico local do próprio RPA, de forma a manter um ficheiro para recuperações caso necessário.

O último passo antes de começarmos a fazer as pesquisas em si, é preparar os dados. Fazer o mapeamento dos distritos e concelhos é extremamente importante para o resultado da solução, consiste em alterar alguns nomes que veem por padrão no

ficheiro input para outros, já pré-estabelecidos, assim o site de certificados energéticos será capaz de interpretar todos os inputs corretamente.

Agora com os dados preparados podemos avançar para a parte de pesquisa de bens onde está um ciclo que vai passar de linha em linha da tabela de inputs a fim de procurar os certificados energéticos de cada um.

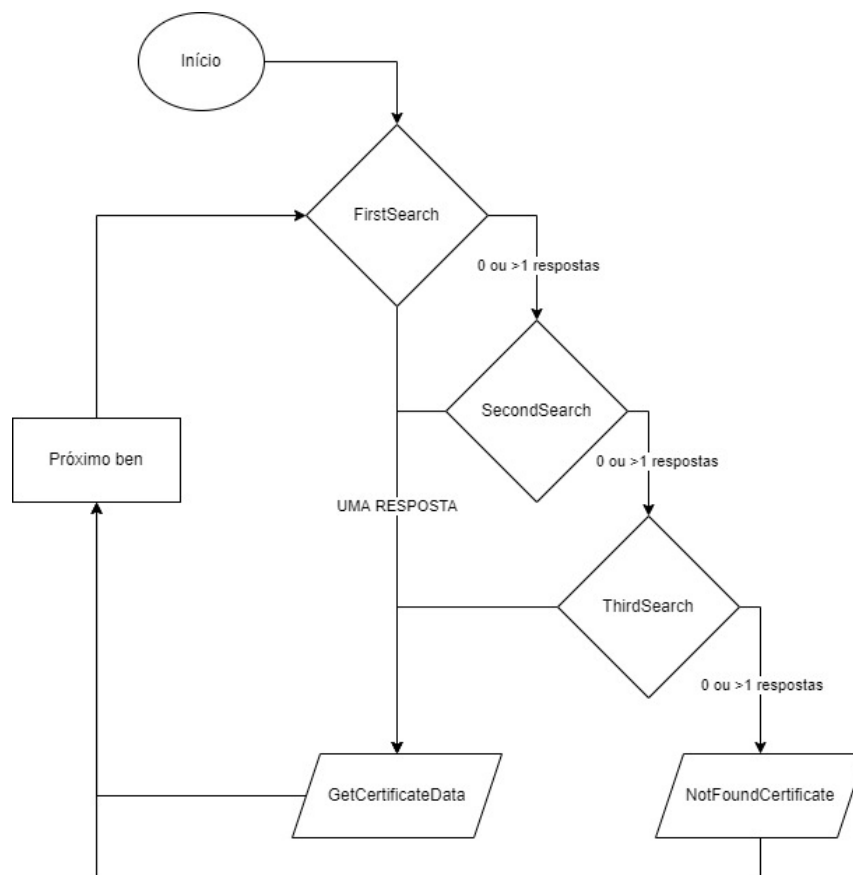


Figura 9 - Fluxograma simplificado do ficheiro Search

Na figura 10 conseguimos ver um fluxograma resumido para facilitar o entendimento do que é o core do robô. Varrendo todos os itens do ficheiro input, executamos para cada um deles até três tipos de pesquisas, que consiste em o RPA preencher determinados campos de acordo com os dados do ficheiro e o tipo de pesquisa. De seguida, sempre no fim da execução de cada pesquisa, verificamos a quantidade de resposta que obtemos, onde só consideramos que o certificado foi encontrado se conseguirmos uma única resposta em algum dos métodos de pesquisa, e a mesma será classificada como "MID01". Caso não seja encontrado resultados, classificamos, aquele bem, para tratamento manual com a mensagem "MID03" e caso

seja encontrado mais do que um único resultado, classificamos também para tratamento manual, porém com a mensagem de erro “MID02”.

Caso o robô encontre o certificado energético de um determinado bem ele vai prosseguir com a retirada de alguns dados do mesmo:

- Número do certificado
- Morada
- Data de validade
- Data de expedição
- Artigo Matricial
- Fração Autónoma
- Sob o nº

Como indicado na figura 11:

Certificar é Valorizar
CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS

DOCUMENTO Nº: SCE0000275421829

Certificado de Desempenho Energético

ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

Classe energética

A+	0% a 25%
A	26% a 50%
B	51% a 75%
B-	76% a 100%
C	101% a 150%
D	151% a 200%
E	201% a 250%
F	Mais de 251%

TIPO DE DOCUMENTO:
Pré-Certificado

MORADA / LOCALIZAÇÃO:
Loteamento Municipal da Barrada - R D Manuel LT D10

LOCALIDADE:
ALJEZUR

FREGUESIA:
ALJEZUR

CONCELHO:
ALJEZUR

DATA DE EMISSÃO:
2022/04/16

DATA DE VALIDADE:
2032/04/16

Nº DO PERITO QUALIFICADO:
PQ00696

Imóvel descrito na Conservatória do Registo Predial de Aljezur sob o nº 6374

Art. matricial nº 7556 Fração autónoma

Associe o n.º de Certificado Energético ao portal casA+ e obtenha mais informação sobre conforto e eficiência na sua casa.

Clique aqui para se registar em www.portalcasamais.pt

Figura 10- Exemplo de certificado energético e os dados que são retirados do mesmo

Com a retirada dos dados, vamos inserindo em uma nova tabela, que ao fim de todos os bens formarão o output do robô, que, por sua vez, será exportado para um ficheiro Excel e salvo em uma pasta junto do arquivo input chamada “OUTPUT”.

Exemplo do ficheiro input:

LOCALIDADE	DISTRITO	CONCELHO	FREGUESIA	ARTIGO_MATRICIAL	F_AUTONOMA	sob nº	ARRUAMENTO	NR_POLICIA	NR_LOTE	ANDAR	PORTA
SOBREIRO	LISBOA	MAFRA	MAFRA SANTO	6405		7256	LU CASAL SERRA	-	S N	-	-
LISBOA	LISBOA	LISBOA	ANTONIO	1126		249	TR DO NORONHA RU JULIO MARIA	18	-	-	-
COUCO	SANTAREM	CORUCHE	COUCO	4556		76	SOUSA	51			

Tabela 7 - Exemplo de ficheiro input

Alguns dados foram suprimidos para garantir a Confidencialidade de Informação. Exemplo de ficheiro output:

CERTIFICADO	MORADA	FRACAO	MATRIZ	PREDIAL	CLASSE	PERCENTUAL	VALIDADE	EMISSÃO	REFERENCIA	MENSAGEM
SCE0000108251320	Av. Infante Santo 343 3ºDt.	H	2	98	C	101% - 150%	06/08/2025	06/08/2015	2013	MID01
SCE0000128698842	Travessa do Noronha 18 Praça dos Navegantes Lote 20		1126	249	D	151% - 200%	13/11/2026	13/11/2016	2016	MID01
SCE0000115219726	2º Dto Alto	I	2051	2101	C	101% - 150%	11/12/2025	11/12/2015	2013	MID01

Tabela 8 - Exemplo de ficheiro output

Com o RPA desenvolvido começamos a pesquisar diferentes métodos de teste como veremos no capítulo a seguir.

Testes automatizados

A nossa proposta inicial para solução do problema descrita nos capítulos anteriores, foi estabelecer uma forma eficiente e, ao mesmo tempo, inovadora de se aplicar testes automatizados em RPA, tendo em vista a quantidade de informação relativa ao assunto presente tanto no contexto empresarial quanto no acadêmico.

Dando seguimento ao desenvolvimento do projeto e buscando ter o máximo de aproveitamento possível, utilizamos como base de boas práticas em testes de aplicativos ou RPA, a documentação disponível no portal da UiPath[1].

Melhores práticas em testes de RPA

1. O melhor cenário para se testar um RPA começa antes do teste em si. Começa por deixar o projeto o mais autônomo possível, ou seja, subdividi-lo ao máximo em diferentes fluxos de trabalho e com o mínimo de ações possíveis. Assim será mais fácil de entender cada teste unitário.
2. Criar um caso de teste para cada funcionalidade individualmente, caso tenha exceções, realizar um teste separado para cada uma.
3. Clareza é um importante aliado ao fazer teste, mesmo sendo utilizadas outras ferramentas e Frameworks.
4. Todos os casos de teste devem ser completamente autônomos, portanto um teste nunca deve depender de outro.
5. Os testes devem estar sempre atualizados caso seja alterado algum requisito.

Metodologia para testes

Atualmente, os testes em RPAs são feitos na maioria, manualmente. Após a execução dos mesmos os seus resultados também são validados manualmente. A execução do teste nesta fase é geralmente feita em um ambiente similar ao de produção. Os ambientes não são exatamente idênticos, devido ao ambiente de teste conter dados que podem estar desatualizados, além de poder, existir diferenças de

drivers quando executadas no computador de um desenvolvedor. Mais tarde, quando o trabalho de desenvolvimento é considerado completo, testes adicionais são feitos em cooperação com os usuários finais, sendo nessa parte o projeto publicado no UiPath's Orchestrator. Esse estágio se assemelha mais ao ambiente de produção, já que o processo é publicado e executado através do UiPath's Orchestrator, em vez de ser executado manualmente em uma área de trabalho local.

Níveis de testes

O desenvolvimento de RPA é muito semelhante ao desenvolvimento de software normal. Devido a isso, deve ser testado utilizando os mesmos métodos que outros softwares. Como o RPA trabalha em um nível mais alto de abstração, existem algumas diferenças que devem ser consideradas.

O conceito dos diferentes níveis de teste é aplicado da seguinte forma. Testando no nível da unidade, também chamados de testes unitários onde concentra-se na menor unidade disponível de RPA, um módulo. Esses testes são executados localmente como parte do desenvolvimento. As principais diferenças do software desenvolvimento são o tamanho das unidades individuais e o método de execução.

Testes de integração são muito semelhantes aos testes unitários em RPA, a maior diferença está na interação entre os módulos que foram desenvolvidos em conjunto e no ambiente de execução.

Testes de regressão consistem em aplicações de testes em versões mais recentes do RPA, buscando ajudar a evitar o reaparecimento de bugs quando são feitas as alterações. Nesse estágio podem agregar tanto testes unitários da fase de desenvolvimento quanto novos testes.

O teste no nível do sistema é realizado de maneira muito semelhante entre o software clássico e o RPA. Esse estágio geralmente envolve usuários finais e é o mais difícil de automatizar. Os usuários obtêm a oportunidade de interagir com o software, através de quaisquer interfaces que sejam implementadas. Nesta fase, a implementação do software ou produto RPA é avaliada em relação à sua especificação. Sendo o nível

mais alto de teste, os problemas encontrados aqui são os mais difíceis consertar. Devido a isso, um design cuidadoso em vez de testes automáticos deve ser aplicado para este nível.

Casos de teste

Elaborar casos de teste, consiste na sistematização de toda informação recolhida nos estágios iniciais de desenvolvimento, a fim de oferecer suporte e organização no estágio de testes.

1. ESVAZIAR TODOS OS CAMPOS DO FORMULÁRIO

- **ID:** blankField_001
- **Descrição:** entre uma procura de certificado e outra é necessário se certificar que todos os campos do formulário se encontram vazios para não haver mistura nos dados de diferentes certificados.
- **Workflow a ser testado:** BlankAllFields
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Preencher os campos necessários para fazer a pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ sob o nº
 - ✓ artigo matricial nº
 - ✓ fração autónoma
 - Invocar o workflow BlankAllFields
- **Resultados esperados:**
 - Obter todos os campos do formulário vazios

2. CONTAR QUANTAS RESPOSTAS FORAM ENCONTRADAS

- **ID:** checkNumberOfResponses_002
- **Descrição:** após preencher os dados de um certificado e clicar em “pesquisar” aparece a quantidade de respostas que foram encontradas para aquele input.
- **Workflow a ser testado:** CheckNumberOfResponses
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Extrair ficheiro input com os dados de certificados e seus respectivos números de respostas no site
 - Preencher os campos necessários para fazer a pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ sob o nº
 - ✓ artigo matricial nº
 - ✓ fração autónoma
 - Carregar no botão “Pesquisar”
 - Invocar o workflow CheckNumberOfResponses
- **Resultados esperados:**
 - Número de resultados iguais ao número que estará na coluna “NumberResults” no ficheiro de input

3. MAPEAR OS DISTRITOS E OS CONCELHOS

- **ID:** dataMapping_003
- **Descrição:** sempre antes de inserir os inputs nos campos distrito e concelho precisamos mapeá-los, ou seja, de acordo com uma tabela previamente passada, alguns campos alteram o nome para que a plataforma de certificados energético reconheça aquele distrito ou concelho, como por exemplo: Castelo Branco passa a ser C Branco.

Assim sendo assim temos de nos certificar que essa conversão está sendo feito corretamente.

- **Workflow a ser testado:** DataMapping
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Extrair dados do ficheiro input de certificados energéticos
 - Invocar o workflow DataMapping
- **Resultados esperados:**
 - Comparar resultados com o ficheiro de output esperado

4. PRIMEIRO TIPO DE BUSCA

- **ID:** firstSearch_004
- **Descrição:** a primeira tentativa de pesquisa por um certificado consiste em preencher os campos Distrito, Concelho, Freguesia, Artigo Matricial e Fração Autónoma. Testar se todos os campos são preenchidos corretamente.
- **Workflow a ser testado:** FirstSearch
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Extrair ficheiro input com os dados de certificados energéticos
 - Preencher os campos necessários para fazer o primeiro tipo de pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ artigo matricial nº
 - ✓ fração autónoma
 - Carregar no botão “Pesquisar”
 - Verificar se todos os campos foram preenchidos corretamente.
- **Resultados esperados:**

- Todos os campos preenchidos corretamente.

5. SEGUNDO TIPO DE BUSCA

- **ID:** SecondSearch_004
- **Descrição:** a segunda tentativa de pesquisa por um certificado consiste em preencher os campos Distrito, Concelho, Freguesia, descrição predial e Fração Autónoma. Testar se todos os campos são preenchidos corretamente.
- **Workflow a ser testado:** SecondSearch
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Extrair ficheiro input com os dados de certificados energéticos
 - Preencher os campos necessários para fazer o segundo tipo de pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ Nº registro descrição predial
 - ✓ fração autónoma
 - Carregar no botão “Pesquisar”
 - Verificar se todos os campos foram preenchidos corretamente.
- **Resultados esperados:**
 - Todos os campos preenchidos corretamente.

6. TERCEIRO TIPO DE BUSCA

- **ID:** ThirdSearch_004
- **Descrição:** a terceira tentativa de pesquisa por um certificado consiste em preencher os campos Distrito, Concelho, Freguesia e morada. Testar se todos os campos são preenchidos corretamente.
- **Workflow a ser testado:** ThirdSearch

- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Extrair ficheiro input com os dados de certificados energéticos
 - Preencher os campos necessários para fazer o segundo tipo de pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ Morada
 - Carregar no botão “Pesquisar”
 - Verificar se todos os campos foram preenchidos corretamente.
- **Resultados esperados:**
 - Todos os campos preenchidos corretamente.

7. PEGAR OS DADOS DO CERTIFICADO ENERGÉTICO ENCONTRADO

- **ID:** getCertificateData _005
- **Descrição:** sempre que for encontrado um único resultado deve-se extrair a informação do certificado encontrado. O robô deve garantir que os dados são corretamente extraídos do site. Os dados a serem retirados são:
 - Documento nº
 - Morada
 - Data de emissão
 - Data de validade
 - Sob o nº
 - Art. Matricial
 - Fração autónoma
 - Classificação energética
- **Workflow a ser testado:** GetCertificateData
- **Pré-condições:** nenhuma;

- **Passos a serem executados:**
 - Abrir o site de certificados energéticos
 - Extrair ficheiro input com os dados de certificados enérgicos que tenha apenas um único resultado
 - Preencher os campos necessários para fazer a pesquisa de certificados energéticos, nomeadamente:
 - ✓ Distrito
 - ✓ Concelho
 - ✓ Freguesia
 - ✓ artigo matricial nº
 - ✓ fração autónoma
 - Carregar no botão “Pesquisar”
 - Invocar o workflow GetCertificateData
- **Resultados esperados:**
 - Todos os campos obtidos corresponderem aos campos esperados do ficheiro output disponibilizado.

8. EXTRAIR FICHEIRO INPUT

- **ID:** GetFile _006
- **Descrição:** verificar se o workflow consegue fazer a extração de qualquer ficheiro Excel e converte-lo em DataTable (matriz de dados na plataforma UI Path)
- **Workflow a ser testado:** GetFile
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Passar o como parâmetro: nome do ficheiro, o caminho para o ficheiro e o nome do sheet que deve ser convertido para DataTable.
 - Invocar o workflow GetFile
- **Resultados esperados:**
 - Todos os dados serem corretamente extraídos do ficheiro input.

9. SALVAR ARQUIVO

- **ID:** SaveFile _007
- **Descrição:** verificar se o workflow consegue salvar um DataTable em um ficheiro Excel no caminho e nome especificado.
- **Workflow a ser testado:** SaveFile
- **Pré-condições:** nenhuma;
- **Passos a serem executados:**
 - Passar o como parâmetro: nome do ficheiro, o caminho para o ficheiro e DataTable a ser salvo no ficheiro Excel.
 - Invocar o workflow SaveFile.
- **Resultados esperados:**
 - Todos os dados dever ser corretamente salvos do ficheiro input, bem como seu nome e localização.

10. ENVIAR EMAIL

- **ID:** sendEmail _007
- **Descrição:** em algumas situações é necessário enviar email's para reportar algum tipo de atividade fora do normal. Por isso é de extrema importância que o robô consiga enviar emails sem qualquer problema. Existem 3 tipos de email's de avisos.
- **Workflow a ser testado:** SendEmail
- **Pré-condições:**
 - Ter o Outlook instalado;
- **Passos a serem executados:**
 - Passar o como parâmetro qual tipo de aviso que queremos enviar, podendo ele ser os valores um, dois e três.
 - Invocar o workflow SendEmail.
- **Resultados esperados:**
 - O robô deve ser capaz de enviar o email

O destinatário deve receber normalmente o email

Ferramentas de suporte

Apesar de a UiPath conter nativamente um número significativo de módulos destinados a interfaces gráficas, que podem ser aproveitados para o desenvolvimento de testes, como por exemplo, verificar a existência de pop-ups específicos, ainda é muito limitada quanto a implementação e execução dos mesmos para testes. Sendo assim recorreremos a utilização de módulos externos que foram desenvolvidos para servir como apoio ao desenvolvimento. O uso de módulos externos deve ser utilizado com cuidado, pois pode aumentar a complexidade da solução, já que adiciona dependências ao projeto.

Como ferramenta principal para criação e execução de casos de teste, utilizamos a ferramenta UiPath Test Suite, já oferecida pelo UiPath Studio.

UiPath Test Suite

O UiPath Test Suite é um pacote de ferramentas oferecido pela UiPath Studio Pro, que consolida o processo de teste por meio de integrações com as suas ferramentas de gerenciamento de teste e ALM.

O diagrama a seguir visualiza todas as ferramentas que acompanham o UiPath Test Suite e como são integradas em conjunto:

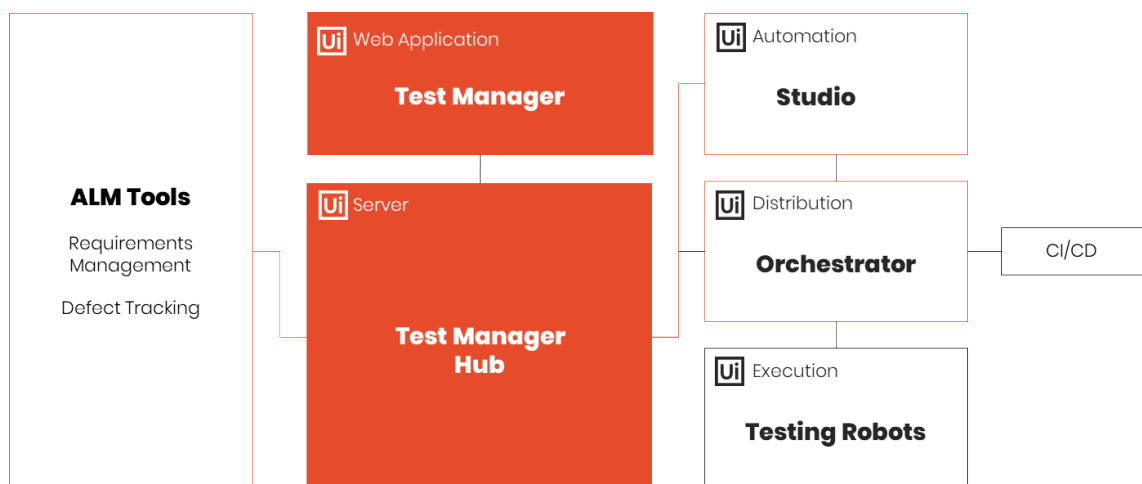


Figura 11 - Componentes contidos no UiPath Test Suite

ALM Tools

Application lifecycle management (ALM), é uma Framework que abrange recursos e processos humanos, técnicos e de gerenciamento, que suportam todo o ciclo de vida de uma aplicação desde o seu conceito até a manutenção e a sua desativação. Algumas ferramentas como Jira, Confluence, Stash, bamboo oferecidas pela empresa Atlassian seguem esse propósito.

Test Manager Hub

O principal objetivo do Test Management Hub é integrar o UiPath Test Suite com ferramentas de ALM externas. Por meio da sua arquitetura flexível de conectores, ele pode ser usado para integrar qualquer ferramenta ALM que forneça uma API suporte para:

- Atribuição casos de teste a requisitos
- Histórias de usuários ou qualquer outro artefacto.
- Criação de relatórios de bugs em sistemas externos de rastreamento, que ofereçam informações de log e capturas de tela das execuções de teste.

Test Manager

Um aplicativo da Web hospedado pelo Test Management Hub que permite gerenciar o seu processo de teste. Em particular, abrange as seguintes áreas funcionais:

- Vinculação de casos de teste automatizados no Studio a casos de teste manuais no Test Manager;
- Atribuir casos de teste aos requisitos;
- Relatórios e painéis para obter uma visão geral rápida dos resultados dos seus testes;
- Testes manuais;

Uma outra abordagem que pretendemos aplicar, é a utilização da Enhanced REFrameWork, que é fornecida pela própria UiPath como componente externo. Sendo

assim para utilização da mesma é necessário o descarregamento através do market place da empresa.

Execução

Para a realização deste trabalho usamos a versão gratuita do **UIPath test suite**, o que nos permite criar teste unitário, mas não nos permite usar o *Test Manager Hub* como mostrado da figura 12 e explicado anteriormente. Portanto vamos expor os prós e contras a respeito desta ferramenta de testes em RPA com a nossa experiência ao aplica-la ao nosso projeto.

Começando com os testes na plataforma, seguindo os moldes de boas práticas da mesma, todos os testes são divididos em três partes **give, when e then**, como mostrado na figura abaixo.

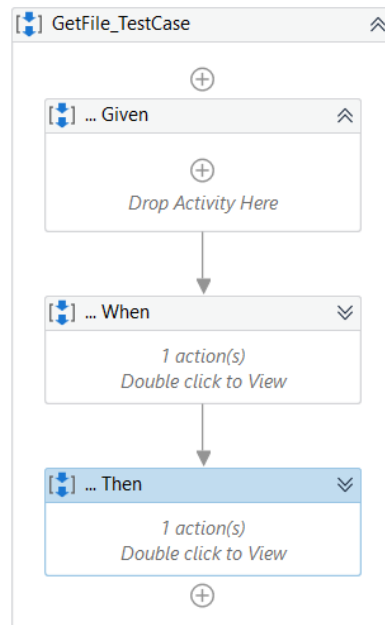


Figura 12 - Divisão de testes unitários na Ui Path

Give – é onde preparamos o ambiente onde o teste será executado, isto é, se irá ocorrer um teste em uma página web temos que abri-la, por exemplo.

When – onde invocamos o fluxograma a ser testado, ou seja, onde de fato ocorre a ação que pretendemos testar.

Then – onde verificamos se o output recebido é igual ao esperado, em outras palavras, onde ocorre a validação dos resultados.

Porém, antes de começarmos a preparar o ambiente de test a ferramenta da UIPath nos permite com facilidade adicionar dados de teste, que consiste em um ficheiro que pode ser importado para servir de input ao teste.

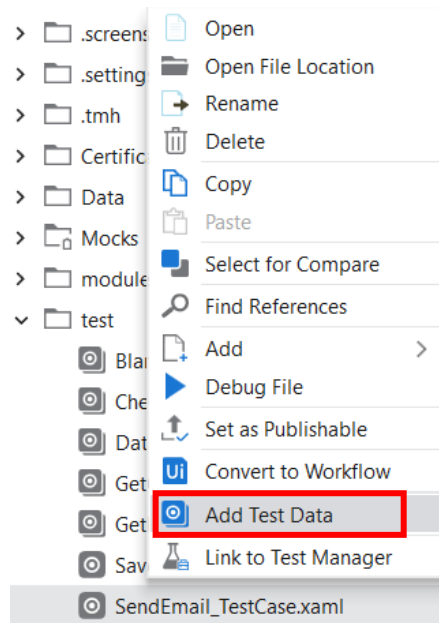


Figura 13 - Como adicionar exemplos de input aos testes

Quando adicionamos um ficheiro deparamos-nos com algo parecido com o mostrado na figura 14.

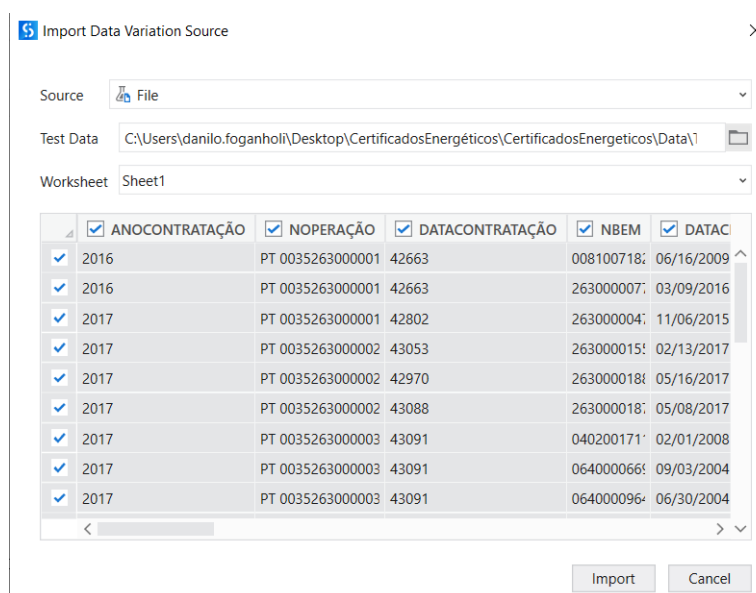
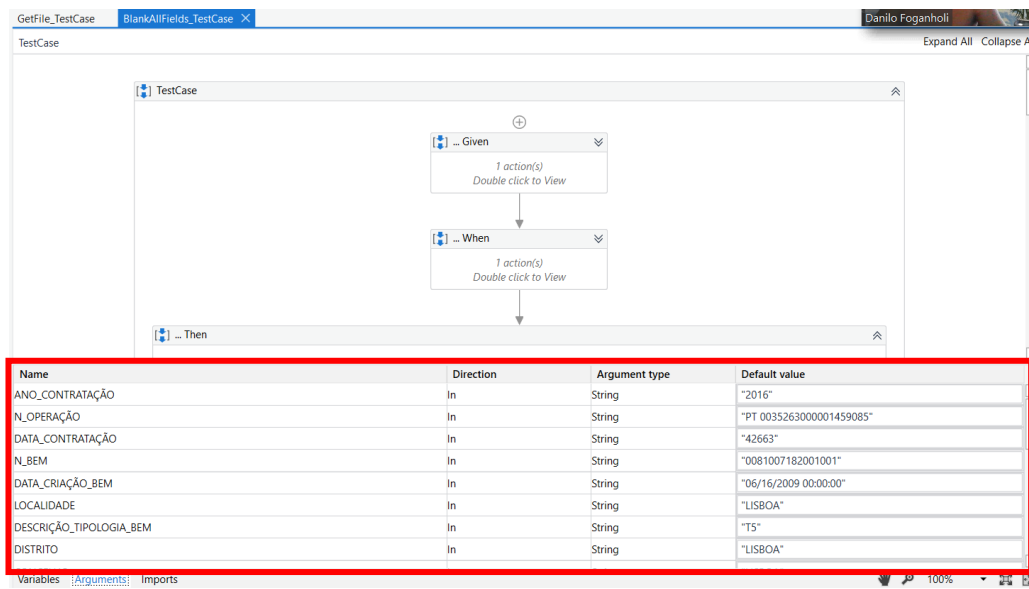


Figura 14 - Importação de variáveis para input do teste

Assim conseguimos escolher qual os dados que queremos importar daquele ficheiro para fazer parte do escopo de teste, bem como, as colunas que nos interessam para aquele teste em específico.

Feito isso conseguimos ter acesso direto a essas variáveis no fluxograma do teste como mostrado abaixo.



The screenshot shows a test case editor interface. At the top, there are tabs for 'GetFile_TestCase' and 'BlankAllFields_TestCase'. The main area displays a flowchart with three steps: 'Given', 'When', and 'Then'. Each step has a plus icon and a dropdown arrow, and contains the text '1 action(s)' and 'Double click to View'. Below the flowchart, a table of variables is displayed, which is highlighted with a red border. The table has four columns: 'Name', 'Direction', 'Argument type', and 'Default value'. The variables listed are ANO_CONTRATAÇÃO, N_OPERAÇÃO, DATA_CONTRATAÇÃO, N_BEM, DATA_CRIAÇÃO_BEM, LOCALIDADE, DESCRIÇÃO_TIPOLOGIA_BEM, and DISTRITO.

Name	Direction	Argument type	Default value
ANO_CONTRATAÇÃO	In	String	"2016"
N_OPERAÇÃO	In	String	"PT 0035263000001459085"
DATA_CONTRATAÇÃO	In	String	"42663"
N_BEM	In	String	"0081007182001001"
DATA_CRIAÇÃO_BEM	In	String	"06/16/2009 00:00:00"
LOCALIDADE	In	String	"LISBOA"
DESCRIÇÃO_TIPOLOGIA_BEM	In	String	"T5"
DISTRITO	In	String	"LISBOA"

Quando utilizamos essas variáveis podemos correr o teste com a variação desses dados, o que quer dizer que para cada linha do ficheiro input teríamos o fluxograma inteiro de teste a ser executado, neste ficheiro normalmente temos os inputs necessários para aquela funcionalidade e os respetivos resultados esperados, para no fim conseguirmos comparar.

Quando vamos fazer a validação dos resultados utilizamos duas principais funcionalidades:

- comparação do resultado de duas variáveis usando operadores lógicos, que parece muito ao "assert equals" em java.

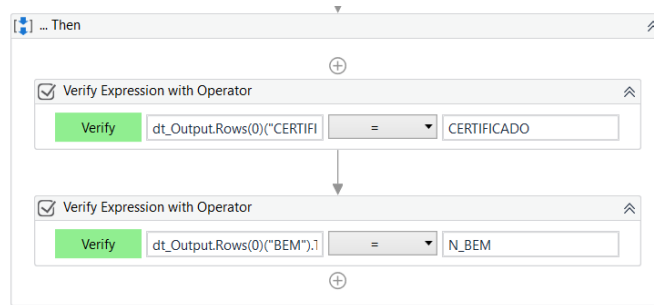


Figura 15 - Exemplo de verificação de resultados com operadores lógicos

- e outra que consegue validar diretamente valores ao nível da interface gráfica, por exemplo, verificar se um elemento esta presente ou não após pressionar um botão.

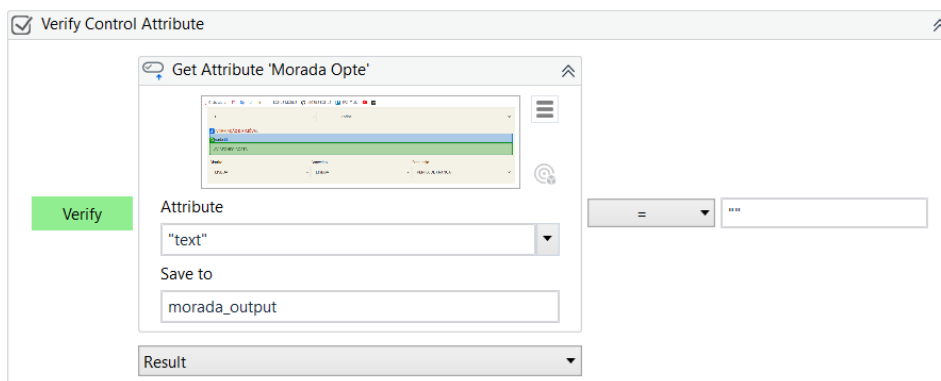


Figura 16 - Exemplo de verificação de elementos da interface gráfica

Após rodar um teste conseguimos recolher várias informações que nos auxiliam a criar testes mais fiáveis e também para encontrarmos os erros mais facilmente como conseguimos ver no registo que nos é mostrado após a execução de um teste abaixo.

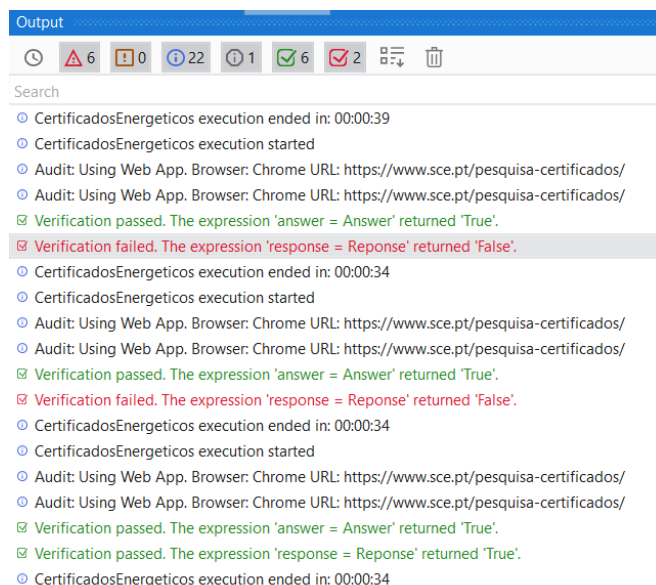


Figura 17 - Exemplo de um output de um teste

A verde conseguimos ver os testes que passaram e a vermelho os que não passaram. Os que estão com o ícone azul são meramente para contextualizar o que esta acontecendo durante a execução dos testes, podendo ser acrescentados e retirados se necessário.

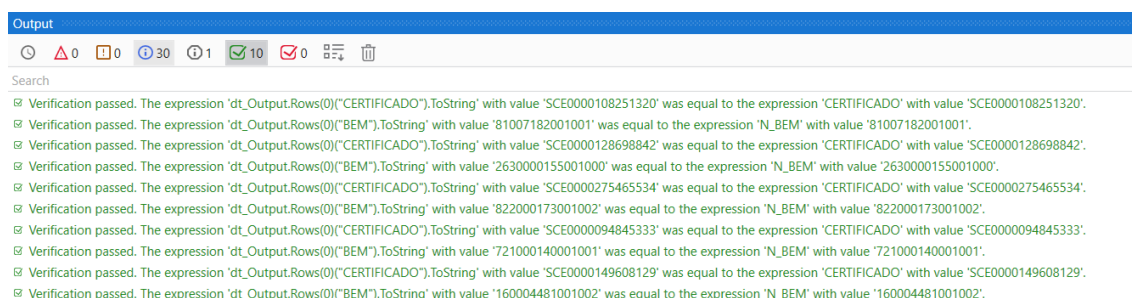


Figura 18 - Filtro no output do teste

Podemos sempre que necessário filtrar os testes passados ou não.

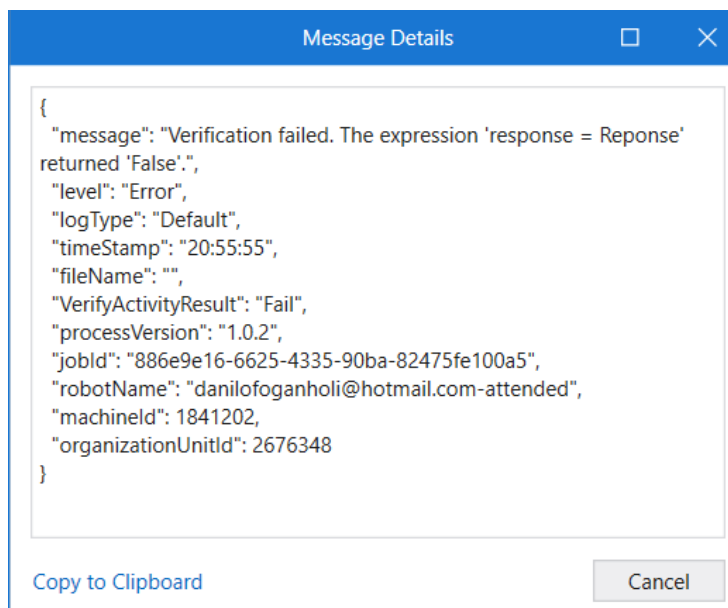


Figura 19 - Detalhes do erro

Ao carregar no teste que não passou conseguimos ver mais detalhes (como mostrado na figura 19) e caso abrirmos o fluxo que estamos testando conseguimos de maneira intuitiva visualizar onde esta a ocorrer o erro, como mostra a figura abaixo:

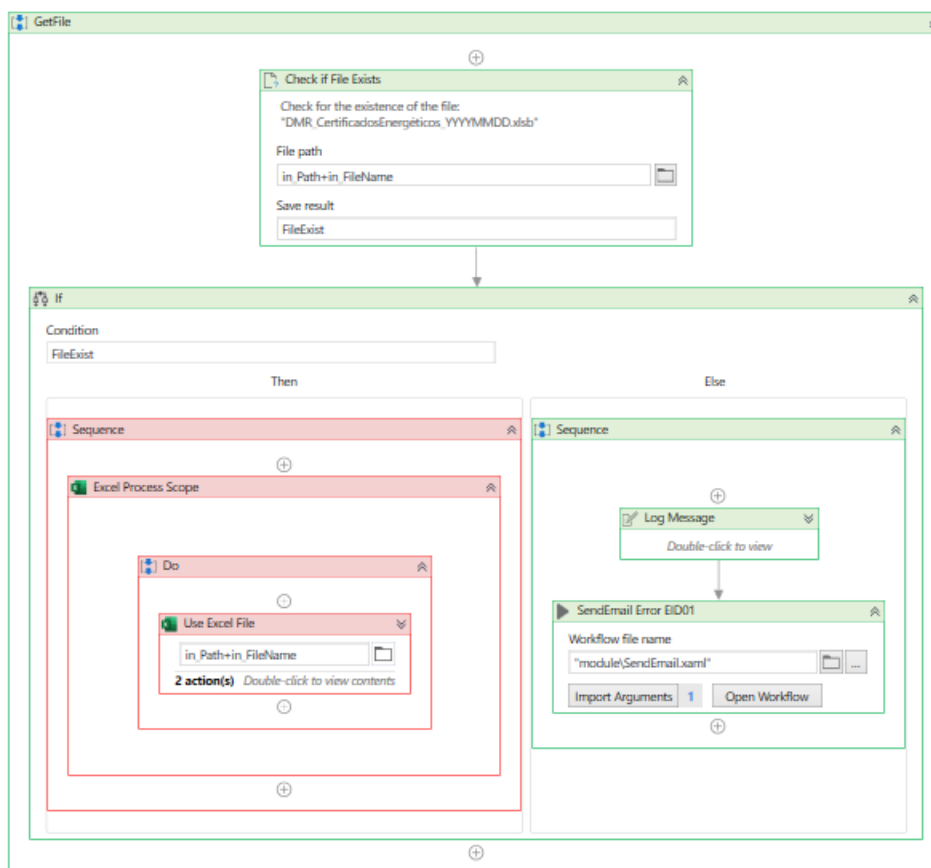


Figura 20- Visual identificação do erro no fluxograma

Tal ferramenta é muito útil na mitigação de erro e economiza-nos imenso tempo há procura do que pode ter causado um erro em específico.

Também é possível obter outros dados a respeito dos testes como a cobertura que é um importante indicativo para quem esta realizando os testes.

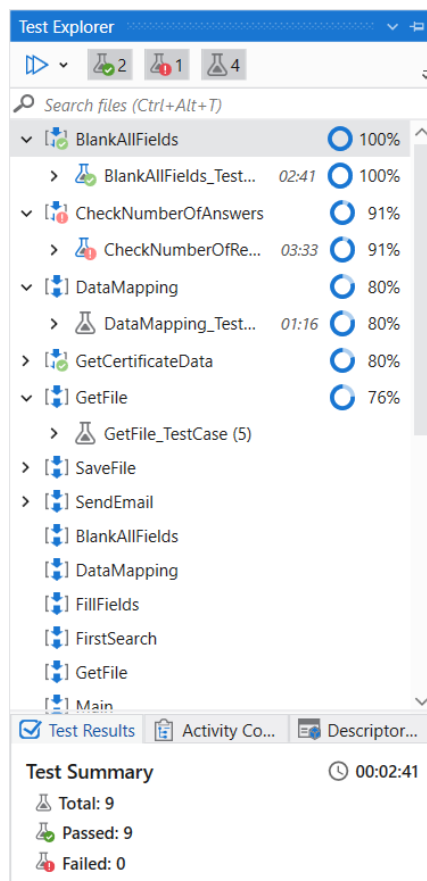


Figura 21- Cobertura dos testes

Com essa funcionalidade concluímos os recursos disponíveis para teste na versão gratuita da UI Path.

Recomendação

Neste tópico falaremos sobre como a ferramenta pode se tornar mais eficiente ao nível de teste.

Com a nossa experiência desenvolvendo os testes na plataforma identificamos que a parte mais demorada do processo de desenvolvimento é criar o ficheiro com os inputs e os outputs esperados. Por mais que a plataforma nos auxilia na exportação desses dados para cada workflow isso não nos ajuda a criar o arquivo em si.

Pensando nisso acreditamos que seria de muita valia se a ferramenta conseguisse identificar os campos e criar valores aleatório, por exemplo ou até mesmo agilizar na criação desses arquivos de input/output.

Outro ponto a salientar é na descrição detalhada de cada erro viesse com os valores das variáveis no respetivo momento em que a mesma falhou na verificação, assim nos economizaria trabalho em ter de utilizar o debug para saber tais detalhes.

No desenvolvimento existe uma ferramenta que consegue acompanhar todas as ações de um utilizador e criar um teste a partir delas, porém a mesma não está disponível para o desenvolvimento dos testes, visto que ela poderia economizar uma grande quantidade de tempo achamos que faz sentido a mesma estar presente também para os testes.

Boas Práticas

Fora do ambiente de teste, porém no foco de atingir RPA's com menos erros podemos acrescentar aqui uma ferramenta auxiliar que ajuda a manter as boas práticas de desenvolvimento na plataforma.

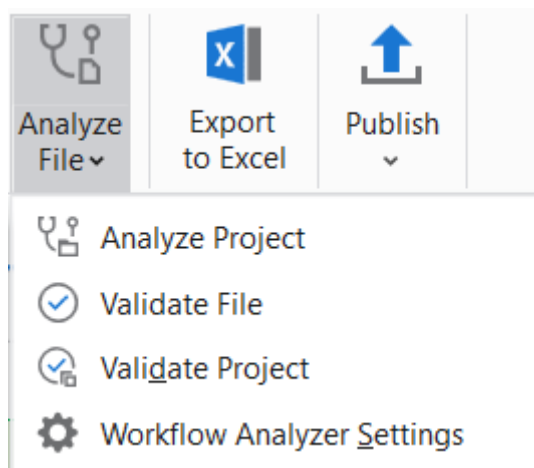


Figura 22 - Análise de boas práticas

Com apenas um botão conseguimos fazer com que a plataforma verifique todo o projeto em busca de não cumprimentos das boas práticas, por exemplo, o nome de variáveis ou nome de atividades ainda com o nome padrão, como mostrado abaixo:

- >  [ST-MRD-002](#) Activity Name Defaults Activity Update Row Item has a default name.
- >  [ST-USG-009](#) Unused Variables Variable Concelho is not used.

Figura 23 - Exemplo de avisos de não cumprimento de boas práticas

Essa ferramenta ajuda legibilidade do fluxograma e assim como no suporte futuramente se necessário.

Enhanced REFrameWork

O conceito que diverge esta framework de outras disponíveis na UiPath, é sua fácil adaptação de casos de uso específicos para cada utilizador, além de seguir todas as boas práticas organizacionais e de gestão de erro. É composta por uma divisão em blocos de trabalho, em que cada bloco de trabalho representa um estado em um diagrama de estados, além de ser dividida em quatro camadas:

- Framework
- Business Process
- Data
- Service

Na Camada do Framework, as configurações iniciais de cada projeto são lidas através de um arquivo configuração e extraídas para a camada seguinte.

Na Camada de Business process, é onde são realizadas atividades de limpeza e preparação de dados além de implementar a lógica de negócios criando fluxos de trabalho reutilizáveis.

Na camada de dados, o arquivo de configuração e o arquivo de entrada de dados são remanejados para dentro da estrutura principal do projeto.

Na camada de serviço, existem várias tarefas e cada tarefa é um módulo responsável por executar uma ação exclusiva.

Passando agora para o diagrama de estados, temos quatro blocos de trabalho definidos por padrão:

1. Init
2. GetSet transaction data
3. Process transaction
4. End process

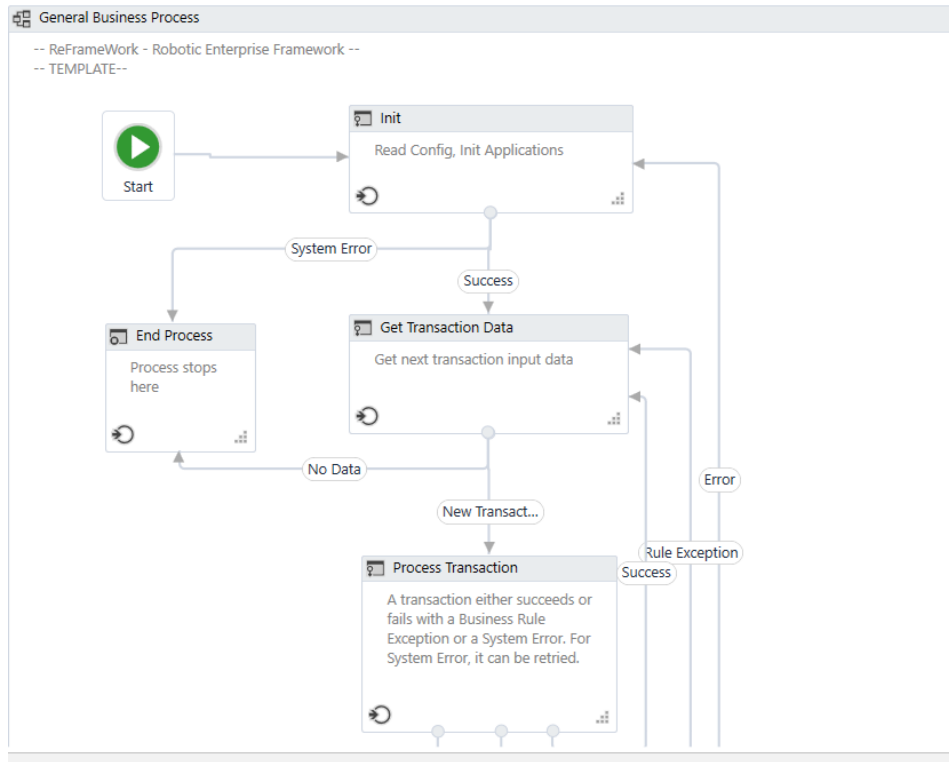


Figura 24- REFramework fluxo standard de trabalho

No estado Init, o RPA lê a configuração e inicializa todas as aplicações. Se essa etapa for concluída com êxito, passará para o próximo estado, GetSet Transaction Data, caso não consiga irá diretamente para o estado End process.

Após o estado Init, o estado Get Transaction Data vem a seguir com duas alternativas principais. Se um novo processo for recuperado, ele avançará para o estado Process Transaction; caso contrário, se todas as transações tiverem sido processadas, ele avançará para o end process.

Nesse estado, são processadas as transações que são buscadas no estado anterior. E se não houver nenhum registo para processar, o RPA se move automaticamente para o estado end Process.

Selenium

O Selenium IDE é uma plataforma amplamente utilizada na execução de testes ao nível da interface gráfica mais voltado para navegadores. Basicamente é um software de código aberto que de uma maneira relativamente fácil consegue gerar scripts que por sua vez são capazes de carregar em botões, selecionar, digitar e fazer verificação de texto.

A partida pensamos que conseguiríamos desenvolver teste no Selenium para o RPA, porém isso tornou-se uma tarefa impossível visto que o mesmo não possuía acesso a algumas informações contidas exclusivamente no RPA, portanto, não conseguia validá-las.

Um exemplo seria, supondo que queremos verificar se o robô conseguiu identificar e capturar uma mensagem que estava no ecrã. Como o Selenium teria acesso a essa informação? Sabendo que ambas correm de forma paralela fica inviável a sincronia de informação entre as duas. Não chegando a uma resposta para esse tipo de questão, decidimos descartar essa IDE como uma solução de testes em RPA.

Resultados Alcançados

Na primeira parte do trabalho onde desenvolvemos um RPA para automatizar o processo de busca de certificados energéticos e obtivemos os seguintes resultados:

Sendo um agente humano a executar esta tarefa seria necessária uma média de 2 minutos por cada busca, sendo diariamente 200 buscas a se fazer, seria gasto aproximadamente 6 horas e 40 minutos para a realização dessa tarefa todos os dias, o que em outras palavras implicaria de ter uma pessoa exclusivamente para tratar disso.

Com a implementação do RPA conseguimos ser mais precisos e poupamos uma grande quantidade de tempo e esforço. Para este caso em particular o robô conseguiu encontrar 20% dos certificados fornecidos no ficheiro de input. Pode aparentar ser pouco, porém é o equivalente a uma economia de tempo de 1 hora e 20 minutos, para além dos certificados que não são encontrados também recebem uma classificação para posteriormente facilitar a tratamento manual do mesmo, isso pode gerar uma poupança entre uma a duas horas nos restantes certificados.

Assim sendo estamos a falar de uma economia diária que pode chegar até 3 horas 20 minutos, o que em um mês representa um pouco mais de 8 dias de trabalho e em um ano 5 meses de trabalho. O funcionário que antes era encarregado de apenas realizar essa busca agora encontra-se disponível para realizar outras atividades e ainda terá um aumento significativo de assertividade.

Já na segunda parte do trabalho avançamos para a parte de teste com a ferramenta da UIPath para analisarmos como se faz os testes, qual o método utilizado e os seus respetivos pontos a favor e contra. Percebemos que mesmo sendo uma ferramenta nativa da plataforma ainda não possui grandes evoluções na parte de gerar teste automaticamente, sendo a principal vantagem desta ferramenta a facilitada exportação dos dados para o ambiente de teste, sem a necessidade de se desenvolver a extração de dados input, por exemplo, o que por sua vez acelera o desenvolvimento de teste, mas ainda sim, esperávamos mais de uma ferramenta nativa. O tempo de desenvolvimento de teste com essa ferramenta foi facilitado em aproximadamente 10%, tendo por base os testes Unitários realizados sem a mesma e com a mesma. Se

formos considerar testes com maior volume de dados e a realização de testes de estresse temos uma nítida vantagem na utilização do UI Path Test Suite.

Conclusão

No início do projeto, RPA era uma tecnologia desconhecida para ambos os integrantes deste TFC, portanto, tivemos uma longa jornada na procura de conhecimentos e aprofundando-nos em técnicas e desenvolvimento de robôs com a realização do curso Developer Foundation da UiPath com 36 horas.

Com essa base de conhecimentos conseguimos desenvolver um projeto real de RPA que consegue reduzir a carga de trabalho de uma pessoa em mais de 40%. Além disso, conseguimos obter dados mais fiáveis e com menor tempo.

Iniciamos a segunda parte com a própria ferramenta de teste da UiPath a Test Suite e conseguimos obter dados e experiências importantes para validar como é o método de criação de teste dentro da própria ferramenta. Analisamos pontos positivos, como a facilidade em identificar onde o erro está a acontecer no caso de ter falhado a uma verificação em um teste, e pontos negativos, por exemplo, no tempo elevado para se criar arquivos que servirão de input para o teste funcionar.

Dessa forma concluímos pontos importantes para o desenvolvimento de testes em RPA e como futuramente ele pode ser potencializado com novos recursos dentro da própria UiPath.

Estudos futuros

Com base nos resultados deste estudo, e analisando o esforço necessário para executar cada processo, além da análise da literatura para desenvolver o mesmo, verificamos que seria de grande valor para o campo de desenvolvimento de RPA, que houvesse mais pesquisas relacionadas a obtenção automática de casos de testes para RPA, a partir da extração da informação contida nos fluxos de trabalho da mesma. Isso reduziria de forma significativa o esforço relacionado tanto na parte da documentação quanto na aplicação dos testes unitários.

Uma ferramenta que pode ser explorada é a Task Capture [18], fornecida pela UiPath. A partir dos dados obtidos pela mesma, como captura de telas, captura de ações que necessitam ser automatizados ou até mesmo diretamente do arquivo raiz do projeto, é possível um arquivo PDD (Process Definition Document - Documento de Definição do Processo, em português) ou XAML. A partir desse princípio poderia ser criado algo relacionado a uma forma automatizada de se gerar casos de testes e futuramente até mesmo os próprios testes unitários.

Calendário

TASK NAME	START DATE	END DATE	DURATION (WORK DAYS)	TEAM MEMBER
1ª entrega				
Pesquisa sobre o tema	3/nov	12/nov	8	Danillo e Leonardo
Resumo / Abstract	12/nov	16/nov	3	Danillo e Leonardo
Identificacao do Problema	16/nov	19/nov	4	Danillo e Leonardo
Viabilidade e Pertinencia	22/nov	24/nov	3	Danillo
Solucao Proposta	22/nov	24/nov	3	Leonardo
Benchmarking	25/nov	27/nov	2	Leonardo
Calendário	25/nov	27/nov	2	Danilo
Entrega do 1º Relatório Intercalar	28/nov	28/nov	0	Danillo e Leonardo
2ª entrega				
Realização dos Cursos da UI Path (RPA)	29/nov	10/dez	10	Danillo e Leonardo
Estudo de automatização de teste	13/dez	22/dez	8	Leonardo
Fluxograma	13/dez	17/dez	5	Danilo
Levantamento de Requisitos	20/dez	7/jan	8	Danilo
Correção do benchmark	3/jan	7/jan	5	Leonardo
Definição do problema	10/jan	14/jan	5	Danilo
Correção de Viabilidade e Pertinência	10/jan	14/jan	5	Leonardo
Entrega do Relatório Intermédio	28/jan	28/jan	1	Danillo e Leonardo
Período de Avaliação Intermédia	31/jan	4/fev	5	Danillo e Leonardo
3ª entrega				
Desenvolvimento do RPA de Certificados Energéticos	7/fev	11/fev	5	Danillo e Leonardo
Estudo de projetos de testes com RPA	21/fev	11/mar	15	Danillo e Leonardo
Brandstorm para automatização de testes	14/mar	20/mar	5	Danillo e Leonardo
Tipos de testes a serem desenvolvidos	20/mar	25/mar		
Levantamento de Requisitos	25/mar	31/mar	5	Danillo e Leonardo
Fluxograma de teste	1/abr	10/abr	6	Danillo e Leonardo

RPA NA AUTOMAÇÃO DE TESTES

Entrega do relatório para o professor orientador para feedback	10/abr	15/abr	5	Danillo e Leonardo
Correção e formatação final do Relatório Intermediário	15/abr	23/abr	6	Danillo e Leonardo
Entrega do Relatório final	24/abr	24/abr	0	Danillo e Leonardo
Período de Avaliação Intermediária	24/abr	8/mai	10	Danillo e Leonardo
4ª entrega				
Fluxograma de teste	10/mai	20/mai	9	Danillo e Leonardo
Desenvolvimento do RPA para teste	20/mai	2/jun	10	Danillo e Leonardo
Finalizar relatório	2/jun	15/jun	10	Danillo e Leonardo
Produção final do relatório	15/jun	20/jun	4	Danillo e Leonardo
Entrega do último relatório	1/jul	1/jul	1	Danillo e Leonardo
Defesa	4/jul	6/jul	3	Danillo e Leonardo

Bibliografia

- [1] G. Tassej, “The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing,” 2002. Accessed: Nov. 18, 2021. [Online]. Available: https://lara.epfl.ch/w/_media/misc/rti02economicimpactsinadequateinfrastructuresoftwaretesting.pdf
- [2] A. Engel and M. Last, “Modeling software testing costs and risks using fuzzy logic paradigm,” *Journal of Systems and Software*, vol. 80, no. 6, pp. 817–835, Jun. 2007, doi: 10.1016/J.JSS.2006.09.013.
- [3] B. Eberhardinger, A. Habermaier, and W. Reif, “Software Test Automation Practices in Agile Development Environment: An Industry Experience Report,” in *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 12th International Workshop on Automation of Software Testing, AST 2017*, Jun. 2017, pp. 34–37. doi: 10.1109/AST.2017.1.
- [4] N. D. Singpunvalla, “Determining an Optimal Time Interval for Testing and Debugging Software,” 1991. Accessed: Nov. 09, 2021. [Online]. Available: <https://www.proquest.com/openview/3168c3ad553d6e22daf743e346bba7c3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=21418>
- [5] “(1) RPA - Uma breve explicação | LinkedIn.” <https://www.linkedin.com/pulse/rpa-uma-breve-explica%C3%A7%C3%A3o-artur-bueno/?originalSubdomain=pt> (accessed Nov. 28, 2021).
- [6] “Robotic Process Automation Revenue to Reach \$2 Bn | Gartner.” <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-09-21-gartner-says-worldwide-robotic-process-automation-software-revenue-to-reach-nearly-2-billion-in-2021> (accessed Nov. 28, 2021).
- [7] “10 Most Popular Robotic Process Automation RPA Tools in 2021.” https://www.softwaretestinghelp.com/robotic-process-automation-tools/#Types_of_Robotic_Process_Automation (accessed Nov. 28, 2021).
- [8] A. V. N. R. P. V. K. G. M. A. Saikat Ray, “Magic Quadrant for Robotic Process Automation,” *Gartner*, Accessed: Mar. 01, 2022. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-26Q65VFT&ct=210706&st=sb>

- [9] “Automation Platform - Leading RPA Company | UiPath.”
<https://www.uipath.com/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [10] “A Global Leader in Intelligent Automation & RPA | Automation Anywhere.”
<https://www.automationanywhere.com/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [11] “Líder em automação inteligente e RPA | Blue Prism.”
<https://www.blueprism.com/pt/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [12] “Power Automate | Microsoft Power Platform.”
<https://powerautomate.microsoft.com/pt-br/> (accessed Nov. 28, 2021).
- [13] “Advanced Automation Software, RPA Tools - Studio | UiPath.”
<https://www.uipath.com/product/studio> (accessed Apr. 24, 2022).
- [14] “Robots - Attended and Unattended Robots for RPA | UiPath.”
<https://www.uipath.com/pt/product/robots> (accessed Apr. 24, 2022).
- [15] “Orchestrator - RPA Robot Management Dashboard | UiPath.”
<https://www.uipath.com/pt/product/orchestrator> (accessed Apr. 24, 2022).
- [16] “Robotic Process Automation (RPA) | Deloitte Portugal | Strategy Operations.”
<https://www2.deloitte.com/pt/pt/pages/strategy-operations/articles/robotic-process-automation.html> (accessed Nov. 28, 2021).
- [17] “Learning RPA - Automation Courses | UiPath.” <https://academy.uipath.com/>
(accessed Jun. 16, 2022).

Glossário

LEI Licenciatura em Engenharia Informática

TFC Trabalho Final de Curso

RPA Robotic Process Automation

PwC PricewaterhouseCoopers - É uma rede de firmas independentes e uma das maiores multinacionais de consultoria e auditoria do mundo

SaaS Software as a Service

AS/400 Série de computadores que foi fabricado e distribuído pela IBM, com início em 21 de junho de 1988 e quem ainda se mantém em produção.

Citrix Empresa de software americana que fornece servidores, virtualização de desktops, aplicativos, redes, software como serviço e tecnologias de computação em nuvem.

BPMN Business Process Model and Notation

ALM Application lifecycle management

CI/CD Continuous integration/continuous delivery