

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ**  
**ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Fernanda Pinheiro de Menezes Vieira**

**ROBÔ COMPRADOR – AUTOMATIZAÇÃO DE EMISSÃO DE  
PEDIDOS DE COMPRAS ATRAVÉS DE RPA**

**Belém**

**2021**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ**  
**ÁREA DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA**  
**BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Fernanda Pinheiro de Menezes Vieira**

**ROBÔ COMPRADOR – AUTOMATIZAÇÃO DE EMISSÃO DE  
PEDIDOS DE COMPRAS ATRAVÉS DE RPA**

Trabalho de Curso na modalidade Monografia, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia de Produção do Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA, sob orientação da Professora MSc. Polyana Santos Fonseca Nascimento.

**Belém**

**2011**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**  
**Biblioteca do CESUPA, Belém – PA**

---

Vieira, Fernanda Pinheiro de Menezes.

Robô comprador – automatização de emissão de pedidos de compras através de RPA /Fernanda Pinheiro de Menezes Vieira; orientadora Polyana Santos Fonseca Nascimento. – 2021.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Centro Universitário do Estado do Pará, Engenharia de Produção, Belém, 2021.

1. Automação de processos. 2. Controle de processo. 3. Planejamento empresarial. I. Nascimento, Polyana Santos Fonseca, (orient.). II. Título.

CDD 23ª ed. 681.7

---

**Fernanda Pinheiro de Menezes Vieira**

**ROBÔ COMPRADOR – AUTOMATIZAÇÃO DE EMISSÃO DE  
PEDIDOS DE COMPRAS ATRAVÉS DE RPA**

**Trabalho de Curso apresentado na modalidade Monografia**, apresentado como requisito parcial para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia de Produção do Centro Universitário do Estado do Pará – CESUPA.

**Data da Defesa: 01/07/2021**

Banca Examinadora:

---

**Profa. Orientadora MSc. Polyana Santos Fonseca Nascimento- CESUPA**

---

**Profa. Dra. Andrea Cristina Marques de Araújo - CESUPA**

**Belém**

**2021**

## RESUMO

O departamento de compras (Suprimentos), parte integrante da Gestão da Cadeia de Suprimentos, possui um importante papel no resultado tanto financeiro quanto operacional das organizações. Apesar da relevância, ainda existem muitas tarefas operacionais e atividades repetitivas no setor, com alto volume x baixo impacto financeiro. Após análise do departamento de compras de uma empresa mineradora multinacional com filial no Estado do Pará, foi identificado um alto volume de emissão de pedidos de compra de material com valor de até 20 mil reais (limite considerado baixo risco para empresa, onde o comprador precisa apenas de 01 proposta para emissão de pedido de compras) – 86% da quantidade total, com baixa representatividade financeira – 19% do valor total. Assim, o presente trabalho de conclusão de curso se propõe a desenvolver e aplicar RPA (Automatização Robótica de Processos) para automatizar emissão de pedidos de compra de material da empresa selecionada com valor de até 20 mil reais. O RPA vem ganhando destaque como um *software* que permite automatização de processos rotineiros, padronizados e com alto volume, permitindo que a mão de obra previamente alocada em processos operacionais seja remanejada para atividades mais estratégicas, aumentando a performance das empresas com possível melhora de engajamento das equipes envolvidas. Os principais resultados do trabalho foram os passos detalhados para implantação de RPA no departamento de compras, o fluxo e procedimento de compras revisados – além dos principais resultados estimados da aplicação. Sugere-se trabalhos futuros com os resultados colhidos da implementação, após entrega total do projeto.

**Palavras-chave:** Departamento de Compras. Automação de Processos. RPA. Programação.

## ABSTRACT

The procurement department, an integral part of Supply Chain Management, plays an important role in both the financial and operational results of the companies. Despite the relevance, there are still many operational tasks and repetitive activities in these department, with high volume vs. low financial impact. After an analysis of the purchasing department of a multinational mining company with a branch in the State of Pará, a high volume of material purchase orders was identified with a value of up to 20,000 reais (limit considered low risk for the company, where the buyer needs only 01 proposal for issuing a purchase order) - 86% of the total quantity, with low financial representation - 19% of the total amount. Thus, this study proposes to develop and apply RPA (Robotic Process Automation) to automate the issuance of purchase orders for material from the selected company with a value of up to 20,000 reais. RPA has gained prominence as a software that allows the automation of routine, standardized and high-volume processes, allowing the labor previously allocated to these processes to be reallocated to more strategic activities, increasing the performance of companies with possible improvement in the engagement of teams involved. The main results of the study was a detailed description of steps for the RPA implementation in the purchasing department, a revised flowchart and purchasing procedure - as well as the main expected results of the application. Future work is suggested after collected the results from the implementation, once the project has been fully delivered.

**Keywords:** Procurement department. Process Automation. RPA Programming.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma Suprimentos.....	13
Figura 2 – Volume de Pedidos de Compra em 01 ano .....	28
Figura 3 – Representatividade Financeira de Pedidos de Compra em 01 ano.....	29
Figura 4 – Prazos Acordo Cliente Fornecedor (ACF).....	30
Figura 5 – Macrofluxo de Aquisição .....	32
Figura 6 – Processo de Categorização de Materiais .....	33
Figura 7 – Processo de Categorização de Fornecedores.....	34
Figura 8 – Critérios de Premiação .....	35
Figura 9 – Fluxograma da Interação das Ferramentas.....	37
Figura 10 – Macrofluxo de Aquisição Automatizada .....	38
Figura 11 – Fluxo de Desenvolvimento da Programação.....	45
Figura 12 – Fluxo Compras Automáticas.....	49
Figura 13 – Código de Distribuição da Demanda .....	50
Figura 14 – Tabela Processos Automatizados .....	51
Figura 15 – Código de Criação de RFQ .....	51
Figura 16 – Código Criação de Pedido / Devoluções.....	52
Figura 17 – Redução <i>Leadtime</i> Emissão de Pedidos .....	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fragilidades de Processo X Contramedidas .....	36
Quadro 2 – Matriz Hierárquica da Programação .....	37
Quadro 3 – Tipos de Requisição de Compras .....	39
Quadro 4 – Agrupamento de Demanda por Categoria .....	40
Quadro 5 – Parágrafo de Compras Automáticas na RES .....	46
Quadro 6 – Sistemas em Compras Automatizadas .....	47
Quadro 7 – Categorias das Compras Automatizadas .....	48



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Formulação do problema.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Justificativa do Problema .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Metodologia.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Esquema Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Cadeia de Suprimentos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 ERP .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 RPA.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4 Aplicações.....</b>	<b>24</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Análise de Cenário .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Mapeamento de Processos .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3 Ações Pré-operacionais .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4 Ferramentas .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5 Procedimento para Compras Automatizadas.....</b>	<b>38</b>
<b>3.6 Programação.....</b>	<b>45</b>
<b>4. RESULTADOS PROPOSTOS.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1 Procedimento e Fluxo.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2 Programação.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3 Resultados Qualitativos e Quantitativos .....</b>	<b>53</b>
<b>4.4 Avaliação de Performance .....</b>	<b>54</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria, desde o seu surgimento, passou por mudanças profundas ocasionadas pelas necessidades mercadológicas e inovações tecnológicas. Dentro de uma perspectiva histórica, as Revoluções Tecno-Científicas tiveram destaque na forma como as organizações desempenham seus processos, acompanhando a evolução tecnológica (WATTENBERG, 2019).

A Primeira Revolução Industrial (1780) foi estimulada a partir dos teares mecânicos dirigidos pelos motores a vapor, centralizando a produção nas fábricas e sendo marcada pelo aumento da produtividade, dependendo da força humana e hidráulica; a Segunda Revolução, que ocorreria na metade do século XIX, foi marcada pela utilização do petróleo e eletricidade como formas de energia, pela inserção de linhas de montagem, desenvolvida por Henry Ford na indústria automobilística, e estudo de tempos e movimentos trazidos pela Escola de Administração Científica por Frederick Taylor; a Terceira Revolução Industrial dos anos 70, foi proporcionada pela utilização de computadores, sendo impulsionada por tecnologia de eletrônica e comunicação (PEREIRA; SIMONETTO, 2018; WATTENBERG, 2019).

As três prévias Revoluções Industriais presenciadas na história se deram de forma gradual – quase adaptativa. A Quarta Revolução Industrial (ou indústria 4.0) vêm trazendo mudanças disruptivas bruscas em todo sistema de produção, em uma velocidade sem precedentes. O termo “Indústria 4.0” foi apresentado pela primeira vez em 2011 a Alemanha na feira de Hannover<sup>1</sup> como uma proposta de indústria que fortaleceria a competitividade das indústrias alemãs (KAGERMANN *et al.*, 2013). No ano seguinte foi apresentado um relatório ao Governo Federal Alemão com as recomendações de planejamento e implantação da Indústria 4.0 (SAKURAI; ZUCH, 2018).

Diferentemente das Revoluções Industriais anteriores, marcos históricos estudados após o acontecimento, a Quarta Revolução é um fenômeno que está guiando as transformações nos processos produtivos antes / durante seu acontecimento (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016). Para Kagermann *et al.* (2013), esta revolução será possível através da introdução da Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*) no ambiente fabril.

---

<sup>1</sup> A Feira Industrial de Hannover, ou “Hannover Messe” é considerada a maior feira industrial tecnológica a nível mundial, com sua primeira edição realizada em 1947 (NEXXUS EVOLUTION SYSTEMS, [2019?]).

As mudanças na indústria apresentadas tiveram impactos significativos na estruturação e processos organizacionais. De acordo com Wattenberg (2019), com o uso intensivo de sistemas de informações tecnológicos, os processos e informações das empresas, em sua grande maioria, passa por um processo de digitalização, fazendo com que as empresas adotem cada vez mais softwares de integração de informações, como “Planejamento de Recursos Empresariais” – ERPs (*Enterprise Resource Planning*) e busca da automatização dos processos, como adoção de “Automação de Processos Robóticos” – RPAs (*Robotic Process Automation*)

Os processos organizacionais – definidos por Harrington (1991) em Lopes (2020) como qualquer atividade que, a partir de “entradas”, lhes acrescenta valor e fornece uma saída para um cliente interno e/ou externo, podem estar diretamente relacionados a produção (manufatura) ou podem ser tarefas relacionadas ao apoio para processos produtivos.

Neste contexto, temos o departamento de compras como área de apoio da produção – representando a demanda operacional e sendo a interface desta com o mercado. Este departamento é responsável pelo abastecimento de matérias primas, materiais indiretos e serviços para a produção, ou para projetos de continuidade / expansão operacional, agregando valor através da seleção de fornecedores dentro dos requisitos necessários com o menor custo para a empresa.

Apesar do departamento de compras, ou suprimentos, ter impacto direto no resultado financeiro das organizações, uma vez que está relacionado aos custos e despesas organizacionais, no gerenciamento de rotina das atividades do setor é possível identificar diversas atividades repetitivas que não agregam valor ao processo, como: extração de requisições do sistema, mapeamento e distribuição da demanda, envio ao mercado, criação de pedido de compras em sistema, entre outros.

Sendo este departamento fundamental para o desempenho das atividades operacionais e tendo impacto financeiro no resultado das empresas, há uma necessidade de elevar o nível estratégico do departamento de compras, como, por exemplo, automatizando atividades repetitivas e com baixo impacto financeiro.

Para Madakam *et al.* (2019) a automatização é a técnica de fazer um aparelho, um processo ou um sistema operar automaticamente. Uma ferramenta capaz de automatizar

processos, como mencionado anteriormente, é o RPA. Este simula as atividades exercidas previamente por humanos, com alto grau de repetição.

Com a automatização de processos através de RPA, temos diversos ganhos organizacionais no contexto geral, que estão ligadas com i) satisfação do cliente, uma vez que a automatização gera fluxo ininterrupto de trabalho, reduzindo *leadtimes*; ii) qualidade e acuracidade, visto que é possível parametrizar que o processo seja sempre realizado dentro dos procedimentos corporativos, reduzindo riscos de *compliance* e melhorando desempenhos de auditoria; e iii) aumento de engajamento dos funcionários, visto que, ao reduzir trabalhos repetitivos, estes têm mais tempo para desempenhar atividades críticas de forma planejada, atuando de maneira mais estratégica.

Wattenberg (2019), ao propor em seu trabalho a automatização de processos financeiros através de RPA, citou os seguintes benefícios: redução da taxa de erro humano e *report* de melhor qualidade (o que podemos atrelar à qualidade e acurácia ‘ii’), aumento da velocidade de processamento (o que podemos atrelar à satisfação do cliente ‘i’) e eliminação de tarefas que não geram valor acrescentado e redução de custos (o que está ligado a engajamento dos funcionário que, de maneira indireta, também está relacionada aos custos ‘iii’).

### **1.1 Formulação do problema**

A ideia da automatização do processo de emissão de pedidos de material com baixo impacto financeiro surgiu durante um Fórum de Compras e *Sourcing* ocorrido em 2019 na cidade de São Paulo, onde o tema era transformação digital. Um dos palestrantes trouxe um caso de aplicação de RPA – criação de um robô que emitiria um pedido de compras de forma automática, para aqueles itens que tem histórico de compra, ou seja, já foram comprados alguma vez, cabendo ao robô “repetir” o pedido. Apesar de efetivamente reduzir prazos de emissão de determinados pedidos de compra, a solução não era satisfatória de acordo com as diretrizes da empresa na qual era desejável aplicar a solução de RPA, visto que reduz concorrência e não necessariamente traz ganhos financeiros. Assim, foi levantado internamente na empresa uma solução que satisfizesse de maneira plena a emissão de pedidos de compra com as melhores condições de mercado.

Em aderência as atualizações tecnológicas atreladas às revoluções tecno-científicas, a atualização de necessidades organizacionais e mercadológicas e a necessidade de elevação do nível estratégico do departamento de compras, conforme apresentado anteriormente, o presente

trabalho tem como proposta automatizar, através de RPA, atividades repetitivas e de baixo risco (impacto financeiro) do departamento de suprimentos de uma mineradora localizada no Estado do Pará. Assim, o problema que o presente trabalho busca resolver é como implementar uma automatização de emissão de pedidos, através de RPA, no departamento de suprimentos?

A empresa a ser aplicado o RPA é uma multinacional de grande porte (presente em 40 países com 34.000 funcionários), consolidada no mercado (115 anos) atuando no ramo de mineração, fundição (metal primário), extrusão, laminação, reciclagem e geração de energia – estratégia de verticalização da produção. No Estado do Pará, a empresa atua há 10 anos com 03 fábricas que atuam no início da cadeia (mineração, refinaria e fundição) e possui um escritório com as áreas de suporte atuando de forma centralizada (como o departamento de suprimentos).

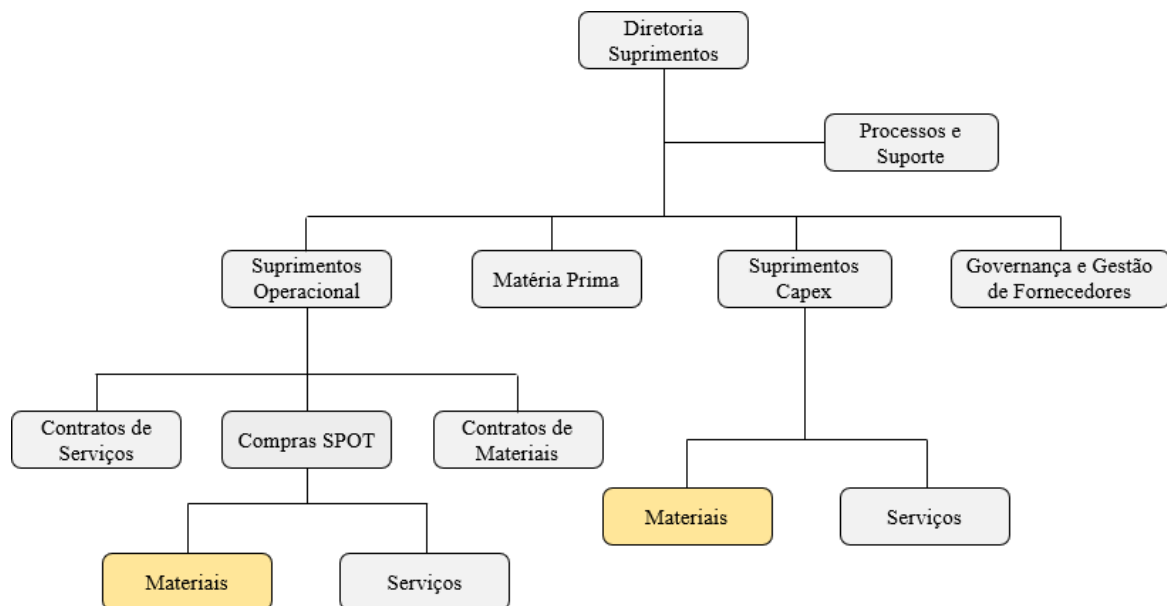
Este departamento é formado pelas áreas de: suprimentos operacionais, matéria prima, suprimentos capex, governança e gestão de fornecedores e área de suporte:

- Suprimentos operacionais (Opex): responsável por aquisições de materiais e serviços indiretos. Sua divisão se dá entre: contratos de materiais – acordo entre cliente e fornecedor de suprimento de materiais por um determinado período de tempo, com prazos e condições predefinidas; contrato de serviços – fornecimento de mão de obra, equipamentos e consumíveis para prestações de serviços com prazos e condições predefinidas; e em compras SPOT (esporádicas) cujo evento para emissão de pedidos é único e não recorrente, para fornecimento tanto de materiais quanto de serviços;
- Matéria prima: responsável pela aquisição de materiais diretos (insumos a serem consumidos no processo produtivo para transformação no produto final), pela logística para recebimento dos insumos, como fluxo de navios, processo de importação e desembaraço aduaneiro;
- Suprimentos Capex: responsável por aquisições de materiais e serviços voltados para projetos de continuidade operacional e/ou expansão, através de investimento de capital;
- Governança e Gestão de Fornecedores: responsável pelo cadastro, qualificação, acompanhamento e desenvolvimento gestão dos fornecedores, além de procedimentos, auditorias e compliance em suprimentos;

- Suporte: responsável pelos relatórios de inteligência comercial, apuração e consolidação de indicadores, cadastro de materiais e desenvolvimento de aplicativos / ferramentas de suporte às atividades de suprimentos.

Para automatizar os processos através de RPA, foram selecionadas as modalidades de compras que não requerem análise crítica documental, com alta possibilidade de padronização através de códigos, como aquisições de materiais (capaz de padronizar através de código de sistema e/ou NCM) esporádicos tanto operacionais (Opex), quanto para projetos (Capex), conforme indicado em amarelo no organograma abaixo:

Figura 1 – Organograma Suprimentos



Fonte: Autora (2021)

Assim, as áreas definidas para automatização do processo de compras foram de compras de material esporádico (evento único) em compras SPOT (operacional Opex) e projetos (suprimentos Capex).

Todo o processo de aquisição (concentrado nas áreas de suprimentos operacional, matéria prima e suprimentos Capex) irá gerar um pedido de compras no sistema, ou um contrato de longo prazo. Todos os pedidos / contratos devem ser aprovados no sistema, conforme norma de delegação de autoridade. De acordo com o procedimento da empresa a ser implantado o RPA, para solicitar a aprovação aos responsáveis conforme norma, os pedidos / contratos

devem vir acompanhados de “Checklist de Processo de Aquisição”, consolidação de evidências que o processo de aquisição foi conduzido conforme indicado no procedimento de compras.

Contudo, o procedimento também indica que, para aquisições abaixo de R\$ 20 mil reais, não é necessário a apresentação do Checklist, é preciso apenas anexar no sistema a oferta vencedora. Com isto, para aplicação do RPA, foi elegido a automatização de emissão de pedidos de compras de materiais SPOT e Capex cujo valor não ultrapasse R\$ 20 mil, seguindo o padrão de adoção de risco da empresa.

## **1.2 Justificativa do Problema**

Para realizar a análise de cenário e embasar a proposta da implantação de RPA para emissão de pedido de compras de materiais até R\$ 20 mil, foi feito um levantamento na base de dados histórico no período de 01 ano, com informações trazidas do sistema SAP da empresa.

No relatório, foi solicitado dados de 01/11/2018 a 31/10/2019, de todos os pedidos de compras de materiais emitidos por SPOT e Capex, por quantidade e valor, com avaliação através da linha de corte adotada em procedimento interno da empresa (20 mil).

Durante a análise foi constatado que, de todos os pedidos de compras emitidos no período mencionado, conforme critérios selecionados, 86% da quantidade de pedidos estava abaixo dos R\$ 20 mil, e apenas 14% acima (volume). Ao avaliar a representatividade financeira dos pedidos, notou-se que 19% do valor total dos pedidos eram decorrentes de pedidos abaixo de R\$ 20 mil, enquanto 81% é de pedidos acima (impacto financeiro).

Ou seja, alto volume de trabalho repetitivo para baixo impacto financeiro na organização, reafirmando a necessidade de automatizar a emissão de tais pedidos de compra.

## **1.3 Objetivos**

O objetivo principal do trabalho é desenvolver e aplicar automatização de pedidos de compra de materiais com valor até 20 mil reais, através de RPA, no departamento de suprimentos de uma empresa mineradora, a fim de tornar as atividades de compras mais estratégicas e menos repetitivas, buscando ganhos quantitativos e qualitativos.

Como objetivos específicos, temos:

(a) Entender os conceitos e aplicações de RPA;

(b) Identificar e eliminar atividades de rotina com baixo valor agregado no departamento de suprimentos;

(c) Levantar procedimentos operacionais (PRO) do departamento e propor automatização das atividades.

#### **1.4 Metodologia**

O presente trabalho, de acordo com Gil (1999, p.91 *apud* ARAUJO; GOUVEIA, 2019), classifica-se quanto a finalidade como uma pesquisa aplicada, quanto aos objetivos como uma pesquisa exploratória, utilizando procedimentos bibliográficos e documental, complementado por estudo de caso, ou seja, estudo aprofundado de um exemplo individual cuja investigação se dá através de coleta e análise de dados de maneira delimitada, classificado a partir da natureza dos procedimentos técnicos.

#### **1.5 Esquema Geral**

Este trabalho está dividido em 05 capítulos, onde fora apresentado previamente no presente capítulo uma breve introdução e contextualização das mudanças tecnológicas e seus impactos nos processos organizacionais, além da apresentação do setor de compras, sua relevância para empresas e a necessidade de elevar o papel estratégico, através da redução de trabalhos repetitivos sem valor agregado, o problema, objetivos e metodologia do trabalho.

No segundo capítulo será apresentado uma revisão da literatura acerca do tema gestão de compras em um contexto da gestão da cadeia de suprimentos, a evolução de definições de funções ao longo dos anos e a posição estratégica atualmente do departamento; ferramentas de tecnologia para controle, otimização e automatização de processos, como ERP e RPA, suas definições e aplicabilidade e, por fim, uma revisão bibliográfica de trabalhos com aplicações de RPA em indústrias e empresas e seus principais resultados.

Será apresentado, no terceiro capítulo, a metodologia utilizada para aplicação do RPA, a análise do cenário, mapeamento de processos, análise do procedimento de compras atual, levantamento das atividades prévias a implantação do RPA e, por fim, a programação.

O quarto capítulo trará o resultado da programação, a forma de operacionalização da automatização, apresentação de procedimento para compras automatizadas e os resultados esperados com a implantação, e, por fim, será apresentado no quinto capítulo as considerações finais referentes ao desenvolvimento do trabalho.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A revisão da literatura acerca dos temas a serem abordados no presente trabalho se fez de extrema importância para embasar a implementação de automatização de processos. Para isto, foram avaliados livros, teses, artigos, sites sobre os temas (2.1) Cadeia de Suprimentos, visto que a implantação de automatização será no departamento de compras – integrante da cadeia; (2.2) ERP, destacando o sistema SAP, utilizado pela empresa na qual será implementado a automatização; (2.3) RPA e seus conceitos e (2.4) aplicações RPA em empresas e indústrias, e principais resultados da aplicação.

### 2.1 Cadeia de Suprimentos

A logística, por muito tempo, foi um campo de conhecimento atrelado às atividades militares, sendo inclusive apresentada a relação entre as duas áreas em dicionários na língua portuguesa (MOURA, 2006, p. 16). O primeiro texto a sugerir os benefícios da gestão logística coordenada foi publicado em 1961 (*On the Measurement of the Utility of Public Works* - Jules Dupuit), o que, segundo Ballou (1993, p. 27), explicaria o atraso para a consolidação de uma definição para logística empresarial.

De acordo com Carvalho (2002), em termos militares existem cinco grandes componentes da logística: abastecimento, transporte, manutenção, evacuação e hospitalização de feridos e serviços complementares. Tendo em vista as diferenças de objetivos militares e empresariais, os conceitos unicamente voltados para o campo militar e de guerra não cabem em contextos empresariais.

*Concil of Logistics Management* (CLM), uma organização formada por gestores logísticos, educadores e profissionais da área, apresentou em 1962 a definição de logística mais voltada para o âmbito empresarial, como "processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes" (BALLOU, 1993, p. 27)

Para Ballou (1993), um conceito básico de logística, do qual evoluíram diversos outros, é "colocar o produto certo, na hora certa, no local certo e ao menor custo possível". É neste contexto que surge o papel das compras dentro das organizações, cuja responsabilidade é selecionar as fontes de suprimentos (especificações corretas de insumos para fabricação,

visando a entrega do “produto certo” ao cliente final com o “menor custo possível”), o momento da compra (visando a entrega na “hora certa”, conforme definição de Ballou) e a quantidade.

A gestão de compra e suprimento é a função que lida com a interface da operação com os mercados de suprimento, tendo como atividades o estabelecimento de contratos com fornecedores para adquirir materiais e serviços a serem aplicados direta ou indiretamente à produção (SLACK *et. al*, 1997).

Para Dias (1993, p.259 *apud* SIQUEIRA 2009), os principais objetivos básicos do departamento de compras são:

Obter um fluxo contínuo de suprimentos a fim de atender aos programas de produção, coordenando esse fluxo de maneira que seja aplicado um mínimo de investimento que afete a operacionalidade da empresa e comprar materiais e insumos aos menores preços, obedecendo a padrões de qualidade e quantidade definidos.

Segundo Siqueira (2009), em uma perspectiva histórica, a administração de compras de uma empresa não era vista como uma atividade estratégica, ou até mesmo importante, estando sujeita às decisões tomadas por outras áreas, como a produção. De acordo com Gundlach *et al.* (2006) as definições iniciais acerca do conceito de Compras no contexto empresarial associavam à função de suprimentos a decisões departamentais com atividades administrativas e enfatizavam as decisões táticas envolvidas na compra.

A crise do petróleo (1973-1974), contudo, alterou esta realidade, uma vez que as empresas começaram a ser afetadas pela falta de materiais atrelada ao alto custo de aquisição, o que demandou da área de compras uma atitude ativa para o ressuprimento das atividades internas das empresas, trazendo uma maior atenção para a atuação do setor (SIQUEIRA, 2009; PEREIRA, 2013).

Durante a década de 1990, as compras passaram a ser vistas como parte de uma função mais ampla chamada aquisição ou “o processo sistemático de decidir o que, quando e quanto comprar; o ato de comprá-lo; e o processo de garantir que o que é necessário seja recebido dentro do prazo, na quantidade e qualidade especificadas” (BURT; PINKERTON, 2003, p. 64 *apud* GUNDLACH *et al.* 2006). Poirier (1999) não restringiu as funções do departamento ao simples ato de comprar, extrapolou para atividades como gestão de consumo, seleção de fornecedores, negociação de contratos e gestão de contratos (GUNDLACH *et al.* 2006).

No final da década de 90, foi dada a ênfase no “gerenciamento do fornecimento” de materiais, serviços e informações, resultando em foco a eficiência interna e outros resultados de longo prazo (como aprendizagem colaborativa, reduções no tempo de ciclo e ciclo de desenvolvimento de novos produtos), onde, para Giunipero e Handfield (2004) tal ênfase foi estendida para a utilização da internet e desenvolvimentos tecnológicos e ao exame da tomada de decisões em equipe, que fomentou atividades colaborativas com fornecedores visando atingir os objetivos da empresa.

Cooper, Lambert e Pagh (1997) ampliaram então a definição de Compras, ainda neste mesmo período, incluindo como um dos processos que compõem a Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM – *Supply Chain Management*), defendendo através da abordagem apresentada o fato de que, com a aplicação dos princípios de SCM, as empresas podem melhorar sua competitividade (PEREIRA, 2013). Esta definição coloca o departamento de compras como estratégico para as organizações.

Gundlach *et al.* (2006) afirma que o SCM incorpora vários conceitos de diferentes disciplinas, como teorias de marketing (gestão de relacionamento com o cliente, estratégias de compra), economia industrial (decisão de fazer ou comprar, compras, avaliação de fornecedor / cliente), gestão de operações (gestão de estoque, planejamento de produção), logística (planejamento de distribuição, gestão de transporte), negócios internacionais e gestão organizacional (equipes e coordenação interna, questões estratégicas, organização e procedimentos, parcerias e alianças estratégicas) e tecnologia da informação (intercâmbio eletrônico de dados, licitação online, código de barras).

Conforme apresentado, importantes mudanças no setor de compras ocorreram ao longo dos anos, como a evolução de uma função orientada para eficiência tática e interna abrangendo a empresa e seus fornecedores imediatos para incluir considerações baseadas na eficácia estratégica e externa que abrangem a empresa e a rede mais ampla das empresas que ocupam a cadeia de valor (GUNDLACH *et al.* 2006). Estas mudanças estão atreladas principalmente ao impacto ocasionado pela inclusão no SCM.

Para Carr e Pearson (2002), a função de compras assume um papel não-estratégico dentro das organizações quando tem perfil administrativo, reativo a outras funções e focada no curto prazo. De forma oposta, torna-se estratégico ao agir proativamente em relação aos

objetivos da empresa, atua de maneira integrativa com demais setores com foco nos resultados a longo prazo.

A definição de Miguel *et al.* (2014) é voltada para um departamento com perfil estratégico, onde os autores afirmam que a área de compras integra estratégias, processos e estruturas organizacionais que definem relacionamentos com fornecedores de maneira a gerar valor às organizações com objetivos, dependendo da perspectiva da geração de valor na qual está inserida, econômicos (redução total da aquisição, otimização de capital de giro, aumento da produtividade dos processos de aquisição), competitivos (posicionamento de custo, geração de inovação através da interação com fornecedores, utilização de inteligência de mercado) e social e ambiental (gestão de risco, sustentabilidade em compras e gestão de relacionamento).

Glock e Hochrein (2011) definiram compras estratégicas como o processo de planejamento, implementação, avaliação e controle de decisões estratégicas, buscando oportunidades para o alcance de objetivos organizacionais de longo prazo.

Foram apresentados conceitos de logística, SCM e compras em um contexto histórico e a relevância atribuída atualmente para o setor de compras, alterando seu perfil para estratégico. A tecnologia é uma poderosa das organizações que desejam trabalhar de maneira mais eficiente e otimizada. Iremos avaliar então sistemas de tecnologia que podem agregar com o departamento de compras, o tornando ainda mais estratégico e menos operacional.

## **2.2 ERP**

Os sistemas de ERP - *Enterprise Resource Planning* (tradução Planejamento de Recursos Empresariais) começaram a ser introduzidos no mercado nos anos 90 visando o aumento da competitividade das empresas (LOPES, 2020). De acordo com Bellinson (2009), seus antecessores foram Softwares desenvolvidos para suportar processos produtivos industriais e ferramentas para auxiliar o controle financeiro e contábil das empresas onde, em determinado momento, os dois sistemas se fundiram (WATTENBERG, 2019).

Cuppen (2016) definiu o ERP como um sistema constituído por diferentes módulos, onde cada módulo representa um processo de negócio da organização, capaz de gerir e coordenar recursos e informações a partir de uma base central de dados. Davis (2013) também descreve que ERPs são formados por módulos, que abrangem dos processos de negócio mais específicos

aos mais generalistas que são aqueles que são comuns a toda a organização. A maioria dos ERP disponibiliza os seguintes módulos, abrangendo as necessidades de negócio mais comum:

- Software de gestão de compras;
- Software de faturamento;
- Software de gestão da cadeia de suprimentos;
- Software de gestão de ativos;
- Software de gestão das despesas.

Este sistema também desempenha um papel na automatização de processos, como integração de informação em tempo real e automatização de tarefas rotineiras (PEREIRA; MACKENZIE, 2019 *apud* LOPES, 2020).

Para a gestão de compras, Davis (2013) apresenta que o software automatiza as atividades de compra de rotina em andamento, processos de aprovação e ajuda a gerenciar compras buscando economia financeira. Além disto, a integração com o software de gerenciamento de faturas permite que os fornecedores convertam pedidos de compras em faturas sob medida para as necessidades do sistema ERP, e a integração com o gerenciamento da cadeia de suprimentos automatiza o fornecimento de informações de remessa para produtos adquiridos.

A utilização de ERP para as empresas se mostrou vantajosa, como explica Wattenberg (2019). O autor demonstra que, de acordo com relatório apresentado pela Panorama Consulting em 2018, os processos automatizados por este sistema representaram grande avanço na capacidade das empresas em gerenciar suas informações e processos – 95% das empresas avaliadas reportaram melhoria nos seus processos a partir da utilização de ERP.

Existe uma vasta oferta de ERP no mercado, e uma forma de categorizá-los é baseado em “*Tiers*” (níveis) (DAVIS, 2013):

- Tier I – foco em empresas de grande porte, com soluções de alta complexidade e custo de aquisição;
- Tier II – foco em empresas de médio porte, com soluções menos complexas e com custo inferior, de fácil acesso a suporte;
- Tier III – alvo em empresas de pequeno porte, com as soluções mais baratas e menos complexas, podendo ser adequadas para instalações em um único local;

- Nuvem – provedores de nuvem oferecem ERP que rodem nos seus próprios servidores, não no do cliente. Como os demais serviços em nuvem, oferecem como custo inicial mais baixo, maior flexibilidade e uma carga menor para o cliente para manter o software atualizado tecnicamente

A empresa do presente estudo de caso utiliza um sistema ERP Tier I – o SAP. O nome é uma sigla do nome original alemão, que, em português, significa Desenvolvimento de Programas para Análise de Sistema, e é um dos líderes mundiais no desenvolvimento de software para gerenciamento (SAP, 2021).

Apesar do valor trazido para os negócios onde o ERP é aplicado, estes sistemas são pouco customizáveis, ainda mais quando falamos da categoria Tier I, produzidos com base em processos organizacionais padrão para um grande número de empresas (WATTENBERG, 2019).

É no contexto da necessidade de automatizar processos organizacionais mais singulares que surge a tecnologia de automação robótica de processos (RPA).

### **2.3 RPA**

Madakam *et al.* (2019) define “robô” como uma máquina projetada eletromecanicamente, programável por um computador e capaz de realizar uma série complexa de ações de maneira automática; “processo” como a atividade para concluir tarefas, sendo parte essencial de um sistema (ou empresa), podendo ser realizado por dispositivos ou pessoas a partir de entradas, onde, partir de regras definidas, produz a saída desejada; e “automação” como técnica de fazer um sistema ou processo operar automaticamente.

O processo de automação torna o dia a dia mais fácil, rápido e melhor e até liberta o ser humano do trabalho e da monotonia das tarefas repetitivas (MADAKAM *et al.*, 2019), as empresas podem automatizar processos de negócios baseados em regras mundanas, permitindo que os funcionários dediquem mais tempo em trabalhos de maior valor (BOULTON, 2018).

De acordo com o *Institute for Robotic Process Automation & Artificial Intelligence* (IRPA), o RPA é, então, aplicação de tecnologia que permite que funcionários de uma empresa configurem um software (robô), para interpretar sistemas, capturar dados para processamento

de transações, manipulação de informações, desencadeamento de respostas e comunicação com outros sistemas (WATTENBERG, 2019).

Lacity e Willcocks (2016) acreditam que a automação proveniente de RPAs podem resultar em equipes de robô-humanos de alta performance, onde robôs de software e funcionários humanos se complementam. Madakam *et al.* (2019) apresenta algumas vantagens da automação robótica de processos, conforme Laserfiche (c2021), como precisão de operações, melhora da moral dos funcionários, aumento da produtividade, redução de barreiras técnicas, melhora na conformidade, consistência levando a confiabilidade e tecnologia não invasiva.

Moffitt, Rozario e Vasarhelyi (2018) apud Pinto (2020) afirmam que os atributos de processo que auxiliam na identificação na aplicabilidade dos RPA são: processos bem definidos (instruções claras e específicas); tarefas repetitivas e de grande volume; tarefas maduras (resultados previsíveis e custos conhecidos, reduzindo riscos).

Para que o software consiga executar as tarefas, é necessário mapear os processos e definir todos os passos que serão realizados para que o processo seja finalizado de acordo com o esperado. Para isto, são programadas condições (“se”), que interagem com as informações disponíveis nos sistemas (WATTENBERG, 2019).

Sobre a implementação de softwares de RPA, Willcocks e Lacity (2016) explicam que é realizada em uma plataforma centralizada, interligada e apoiada pelo departamento de tecnologia de informação (TI), para garantir a conformidade com as políticas de segurança da empresa, assim como a integridade de transações. Os autores também afirmam que o RPA é uma plataforma segura para as empresas que foi desenvolvido de forma a cumprir as exigências de segurança cibernética e auditorias.

Esta tecnologia está crescendo rapidamente, segundo Kumar (2019) em Pinto (2020), estima-se que até 2022, 85% das grandes empresas empregarão alguma forma de RPA para automatizar o seu negócio. Com isto as empresas buscam redução de custos, aumento de produtividade e melhora na experiência do cliente

## 2.4 Aplicações

A literatura acerca das aplicações práticas de RPA em ambientes de negócio ainda é recente e, portanto, relativamente escassa. Contudo, em 2016 houve um aumento drástico na adoção de automatização robótica de processos em escritórios e centros de serviços compartilhados, passando de projetos pilotos para adoções mais amplas (Madakam *et al.*, 2019).

Um estudo pioneiro da aplicação de RPA da Blue Prism na Telefónica O2, conduzido pelas professoras Leslie Willcocks e Mary Lacity, da *London School of Economics* (Escola de Economia de Londres), resultou em um relatório contendo a história do programa, os benefícios obtidos e as lições aprendidas da implantação em larga escala (BLUE PRISM, c2021).

A aplicação teve início em 2010, quando a segunda maior empresa do ramo de telecomunicações do Reino Unido – Telefónica O2, lançou um teste de RPA em dois processos internos de baixo volume e baixa complexidade. Para o teste piloto, foram consultados especialistas da empresa Blue Prism, fornecedor de softwares RPA, que foram até o local e parametrizaram os processos para serem automatizados. Os testes foram concluídos em duas semanas, com sucesso (LACITY; WILLCOCKS, 2016).

Para o “*roll out*”, ou seja, expandir a aplicação para outros processos, a empresa decidiu implementar o RPA por conta própria, com a ajuda do fornecedor Blue Prism. O “*roll out*” começou com 20 robôs, aumentou para 75 e, com 15 processos principais automatizados, que representa 35% de todos os processos de escritório até o primeiro trimestre de 2015 (LACITY; WILLCOCKS, 2016).

Como resultado, a empresa implantou mais de 160 “robôs”, que processam entre 400.000 e 500.000 transações por mês, para alguns processos, o tempo de processamento caiu de dias para apenas minutos, o número de ligações de clientes para acompanhamento de processos saiu em 80% e o projeto de pagou em 12 meses (payback), com retorno de investimento em 3 anos entre 650 e 800% (LACITY; WILLCOCKS, 2016).

Willcocks e Lacity (2016 apud AGUIRRE; RODRIGUEZ, 2017) apresentaram o caso da Xchanging, uma provedora de serviços de tecnologia e processos de negócios que aplicou RPA a um de seus clientes de seguros. Quando os corretores vendem uma apólice de seguro, eles enviam avisos usando uma variedade de entradas (e-mail, planilhas, etc.) para Xchanging,



que gerencia o processo de várias etapas de validação da venda. Anteriormente, os operadores humanos de Xchanging gerenciavam as transações manualmente. Eles organizavam os dados, verificavam sua integridade e precisão, trabalhavam com os corretores de seguros para corrigir erros, extraíam outros dados necessários de fontes online e, em seguida, criavam e publicavam os registros oficiais de vendas.

Hoje, as partes estruturadas do processo, incluindo localizar os erros, recuperar os dados online, criar o registro oficial de vendas e notificar os corretores quando o processo for concluído, são gerenciadas pelo software de automação robótica de processo. A Xchanging estima uma economia de custos em média 30% por processo (WILLCOCKS; LACITY, 2016 apud AGUIRRE; RODRIGUEZ, 2017).

Aguirre e Rodriguez (2017) apresentaram um estudo de caso aplicado conduzido em uma empresa provedora de serviços de negócios terceirizados, localizada em Bogotá, Colômbia. Um dos analistas da empresa apontou o RPA como uma das novas tecnologias que poderiam encadear a terceirização de processos tradicionais, e que traria a oportunidade para este segmento de mercado, visto que a empresa em questão iniciou o processo de protótipo de RPA em alguns de seus processos de negócios de cliente.

O processo a ser automatizado foi o de geração de um comprovante de pagamento. Para avaliação dos resultados, os agentes envolvidos na operação foram divididos em dois grupos, um grupo com RPA e outro sem. As medidas utilizadas para avaliação dos resultados foram a duração do caso e a produtividade medida pelo número de casos por agente no período de avaliação. O principal benefício foi a melhoria da produtividade medida em casos por agente, mostrando que o grupo com RPA conseguiu atender 21% casos a mais do que o grupo sem RPA (AGUIRRE; RODRIGUEZ, 2017).

Por outro lado, a duração média do caso mostrou que o grupo com RPA tem apenas 9 segundos a menos de duração do que o grupo sem RPA. A redução percentual é de apenas 2%. Uma das razões para isso é que alguns trabalhadores qualificados conseguiam realizar as atividades muito rápido, com a diferença de que um robô licenciado poderia realizar vários casos ao mesmo tempo (AGUIRRE; RODRIGUEZ, 2017).

Lopes (2020) propôs a implantação de um RPA utilizando o software do fornecedor UiPath e o ERP SAP, em uma empresa portuguesa cotada na bolsa de valores, designada XP,

atuante nos ramos da construção civil à hotelaria, do comércio alimentar e do comércio automóvel.

O processo definido para a aplicação foi a criação e extração de um arquivo, em formato “xml”, com a faturação emitida do mês, a partir do SAP, que posteriormente foi submetida no Portal das Finanças. Trata-se de uma obrigação legal conhecida como SAFT, onde as empresas precisam comunicar mensalmente as faturas emitidas no mês anterior (LOPES, 2020).

Como resultados provenientes da aplicação do RPA no processo SAFT, foi possível obter redução de 66% de tempo para realização da atividade, liberando o colaborador para outras atividades. O autor identificou também que existem outros processos na empresa elegíveis para aplicação de automatização robótica (como contas a pagar e tesouraria). As limitações identificadas foi a necessidade de envolvimento da TI e reengenharia de processo, além da limitação da literatura disponível acerca do tema (LOPES, 2020).

O trabalho “*How OpusCapita Used Internal RPA Capabilities to Offer Services to Clients*” (ASATIANI; PENTTINEN, 2016), apesar de demonstrar uma implantação real de RPA para automatização de serviços financeiros com resultados significativos, apresentou na verdade o desenvolvimento de um produto para os clientes que os terceirizam para serviços financeiros com a empresa, objetivo diferente do presente trabalho (desenvolvimento de RPA para utilização nos processos internos).

Consultorias como Deloitte (2015) e Capgemini (2016) realizaram pesquisas que revelaram que as principais áreas de implementação do RPA serão: contas a pagar, contas a receber, viagens e despesas, imobilizado e administração de recursos humanos. A pesquisa Capgemini (2016) também revelou que as principais medidas para o sucesso do RPA são: redução de custos, aumento da velocidade do processo, redução de erros e aumento da conformidade (AGUIRRE; RODRIGUEZ, 2017).

### 3. METODOLOGIA

Araújo e Gouveia (2019) elucidam que a classificação de uma pesquisa científica pode ser de acordo com a sua natureza (podendo ser básica ou aplicada), quanto a natureza do problema (quantitativa ou qualitativa), natureza dos objetivos (exploratória, descritiva ou explicativa) ou pela natureza dos procedimentos técnicos (pesquisa bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa *ex post facto*, pesquisa-ação ou pesquisa participante).

A presente pesquisa se classifica quanto sua natureza (objetivos) como aplicada, quanto sua finalidade como exploratória e estudo de caso quanto seus procedimentos técnicos. Foi utilizado levantamento bibliográfico, documental e observação sistemática.

De acordo com Eisenhardt (1989) e Yin (2009) o estudo de caso é um método de pesquisa que utiliza, de modo geral, dados qualitativos coletados a partir de eventos reais, estudo de poucos objetos (ou até mesmo um único objeto), com objetivo de explorar ou descrever fenômenos atuais em seu próprio contexto (BRANSKI; AURELLANO; LIMA JUNIOR, 2010).

Para alcançar o objetivo proposto no trabalho de automatizar os pedidos de compras de materiais SPOT e Capex com valor até R\$ 20 mil através de RPA, algumas etapas foram realizadas, desde a análise do cenário atual até o produto final – programação, conforme detalhado abaixo. É importante ressaltar que todo o desenvolvimento foi realizado internamente, nenhum software de RPA foi adquirido, sendo a automatização de processos robotizados realizada através de programação, com recursos humanos internos da empresa.

#### 3.1 Análise de Cenário

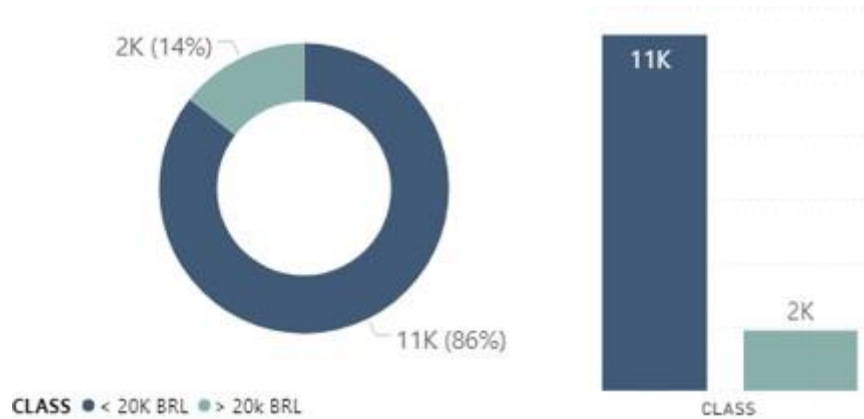
Para compreender o cenário atual do departamento de suprimentos, foram levantadas as informações de emissões de pedidos de compra de material no período de 01 ano (01/11/2018 – 31/10/2019), restritas a área de SPOT e Capex. As informações foram extraídas do sistema ERP utilizado pela empresa – SAP.

Dentro dos critérios para avaliação do relatório extraído, foram consideradas apenas as modalidades de aquisição de “aplicação direta” (código RB do sistema) ou “itens de estoque” (código NB do sistema). Foram retirados: todos os materiais que estivessem vinculados a um

pedido com itens de serviço; pedidos gerados de forma manual em contratos inativos (pertencentes a área de Contrato de Materiais); códigos de matéria prima; pedidos de materiais para reparo externo de equipamentos. Por fim, foram desvinculadas todas as matrículas de compradores que não fizessem parte das equipes de compras Spot e Capex durante o período.

Inicialmente, o relatório foi avaliado com foco em quantidade - volume. A quantidade de pedidos de compras emitidos no período foi de 13.037 pedidos, onde 86% estão abaixo da linha de corte de R\$ 20 mil (sem necessidade de Checklist) e 14% estão acima da linha de corte (com necessidade de Checklist) conforme Figura 2:

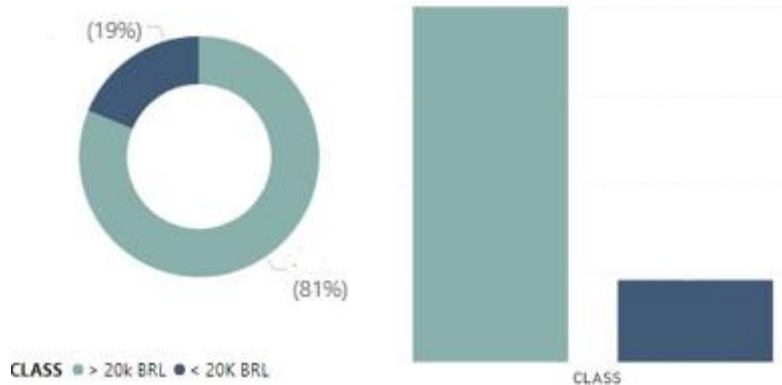
Figura 2 – Volume de Pedidos de Compra em 01 ano



Fonte: Adaptado de SAP (2018, 2019).

Posteriormente, foi analisada a representatividade financeira dos pedidos gerados conforme critério, para avaliar o impacto volume de pedidos X representatividade. Os pedidos até R\$ 20 mil representaram 19% do total, e os pedidos acima de R\$ 20 mil, 81% do total, conforme Figura 3:

Figura 3 – Representatividade Financeira de Pedidos de Compra em 01 ano



Fonte: Adaptado de SAP (2018, 2019).

Após a análise, foi possível identificar que havia um grande esforço repetitivo para emissão de pedidos de baixa representatividade financeira. Supõe-se ser mais vantajoso que os esforços e foco dos analistas de compras estejam voltados para os 14% dos pedidos que possuem impacto financeiro de 81% do *spend* de materiais, com oportunidades de planejamento de demanda, consolidação, estudo do mercado, negociação, entre outros. Para isso seria necessário automatizar emissão de pedidos com baixa representatividade.

Outra avaliação realizada foi o Leadtime para emissão dos pedidos de material. Segundo o Acordo Cliente Fornecedor (ACF) interno entre a área de suprimentos e as áreas produtivas, o prazo de emissão de pedidos de compra é separado por: área (conforme apresentado em Figura 1 – Organograma Suprimentos); material ou serviço; natureza de aquisição (concorrencial ou contratação direta); e valores. Visto que a automatização dos pedidos de compras irá até R\$ 20 mil, foi considerado para parâmetro o primeiro prazo em valor (até R\$ 500 mil) para materiais Spot e Capex em processo concorrencial:

Figura 4 – Prazos Acordo Cliente Fornecedor (ACF)

EQUIPAMENTO / MATERIAL	Spot Até 500K	Capex Até 500K
4.7 Materiais (RB)	15	20

Fonte: Autora (2021) com dados da empresa.

Temos então, no Acordo Cliente Fornecedor (ACF), para o time de Spot, até 15 dias úteis para emissão de pedido de compras de material e, para o time Capex, até 20 dias úteis.

Porém, para fins de cálculo de apuração de performance do RPA, será utilizada a média calculada entre a data de emissão de pedido de compras no SAP menos a data de aprovação de uma requisição de compras a qual foi posteriormente vinculada ao pedido, tendo assim o tempo médio efetivo da emissão. O prazo médio encontrado foi de 8 dias úteis, e este será utilizado como parâmetro.

### 3.2 Mapeamento de Processos

O processo de aquisição de materiais Spot e Capex têm início através de uma requisição de compras no sistema (demanda) aprovada. A requisição de compras traz informações como: código do material, NCM, descrição, quantidade, valores disponíveis e centro de custo. A consolidação de todas as requisições de compras aprovadas e a distribuição para os analistas de compras conforme regras do departamento já é automatizada através de programação (SQL e C#).

A primeira fragilidade do processo se encontra na distribuição da demanda, visto que a diferenciação entre Spot e Capex está na natureza do orçamento. Quando o programa identifica que o orçamento é proveniente de um centro de custo, a requisição é direcionada para a equipe Spot (operacional), porém, quando é através de verba de projeto, é encaminhada para a equipe de Capex. Entretanto, o mesmo material pode ser solicitado para a operação e também pode fazer parte de um projeto. Assim, corre-se o risco de dois compradores estarem cotando e comprando exatamente o mesmo item, o que resulta em duplicidade de trabalho, falta de otimização e perda de ganho de escala, aumento os custos da aquisição.

Os compradores então recebem a demanda através da carteira de compras (documento em Excel alimentado por programação com extração do SAP), avaliam, traçam a estratégia de envio ao mercado, analisam histórico de compras e realizam análise da categoria. Após a análise da demanda, é realizado a elaboração do “*vendor list*”, ou seja, levantamento dos fornecedores capazes de atender as demandas da carteira e envio da “Carta Convite” – e-mail para os fornecedores selecionados com todas as informações da concorrência e solicitação de apresentação de propostas.

Temos então a segunda fragilidade do processo, visto que o processo concorrencial visa levantar o maior número de fornecedores aptos para participação do processo, trazendo para empresa ganhos tanto técnicos (pelo maior número de fornecedores capacitados envolvidos) quanto comerciais (pelo maior número de propostas comerciais para análise). Cada comprador possui seu “*vendor list*” individualizado, carecendo então de uma consolidação compartilhada de fornecedores aptos por categoria, para acesso de todos os compradores e com atualização periódica. Portanto, há uma limitação individual para o conhecimento dos fornecedores que acarreta perdas financeiras, visto que a simples expansão da concorrência tende que os fornecedores apresentem suas melhores ofertas comerciais (lei da oferta e demanda).

Outra fragilidade identificada na etapa é o meio de comunicação com o mercado adotado atualmente, o envio de carta convite e recebimento de propostas e realizado por e-mail, o que dificulta a rastreabilidade, acessibilidade e apresentação de evidências, com consequente impacto em auditorias.

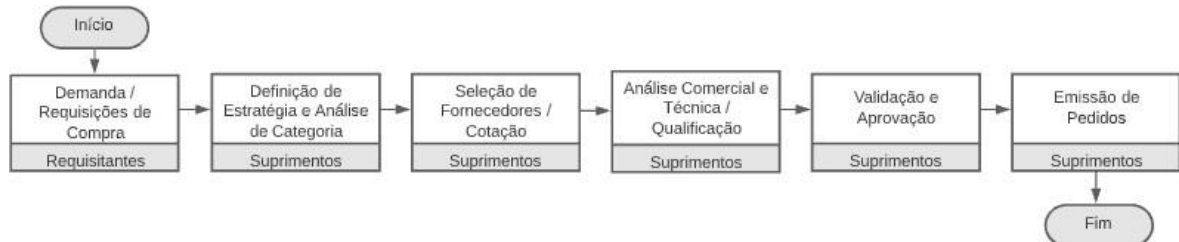
Após recebimento das propostas, o comprador realiza a análise comercial, encaminha documentação para análise técnica, se aplicável, e avalia o resultado da qualificação dos fornecedores (aprovado, reprovado ou condicional). A qualificação, ou diagnóstico de fornecedores, é um relatório elaborado pela área de Gestão de Fornecedores, com atualização periódica ou sob demanda, na qual avalia se as obrigações fiscais do fornecedor estão em dia, sua saúde financeira, suas certificações, gestão da qualidade e possíveis riscos de *compliance* (como corrupção).

A análise comercial da etapa apresentada é realizada de acordo com o conhecimento de cada comprador sobre o processo, assim, os critérios de avaliação comercial não estão predefinidos e nem padronizados, e podem até ser definidos durante a concorrência. Isto nos traz a fragilidade da exposição para análises comerciais tendenciosas. Além disto, não há regras

que não se possa convidar fornecedores com resultado do diagnóstico “reprovado” ou “condicional” para a apresentação de propostas em um processo concorrencial, porém só é possível emitir pedidos de compras para fornecedores com resultado “aprovado” ou um “de acordo” do gestor para os demais resultados. Isto faz com que se perca tempo para solicitar nova qualificação dos que não estão aprovados, adicionando ao *Leadtime* de atendimento 05 dias (ACF do time de Gestão de Fornecedores com as demais áreas de suprimentos).

Uma vez realizada a análise comercial das propostas encaminhadas no processo concorrencial, o comprador negocia e/ou valida a proposta. A melhor proposta deve ter valor menor ou igual ao valor da demanda (requisição no sistema). Caso esteja acima, o comprador solicita ao requisitante que altere o valor da requisição e envie novamente para aprovação. Com a proposta validada e a requisição com valor superior a melhor oferta, o comprador emite um pedido de compras no sistema e envia para aprovação. Este macrofluxo de aquisição pode ser visto na Figura 5:

Figura 5 – Macrofluxo de Aquisição



Fonte: Autora (2021) com dados da empresa.

Em todas as atividades apresentadas no macrofluxo da Figura 2, é possível otimizar o processo através da utilização de automação robótica de processos, reduzindo não só prazos de atendimento, mas também as fragilidades apresentadas.

### 3.3 Ações Pré-operacionais

Para implantação de RPA no processo de compras de material, foram necessárias algumas alterações no fluxo processual e ferramentas atuais, definidas aqui como “ações pré-operacionais”. Estas ações estão relacionadas também à supressão das fragilidades apresentadas no item 3.2.

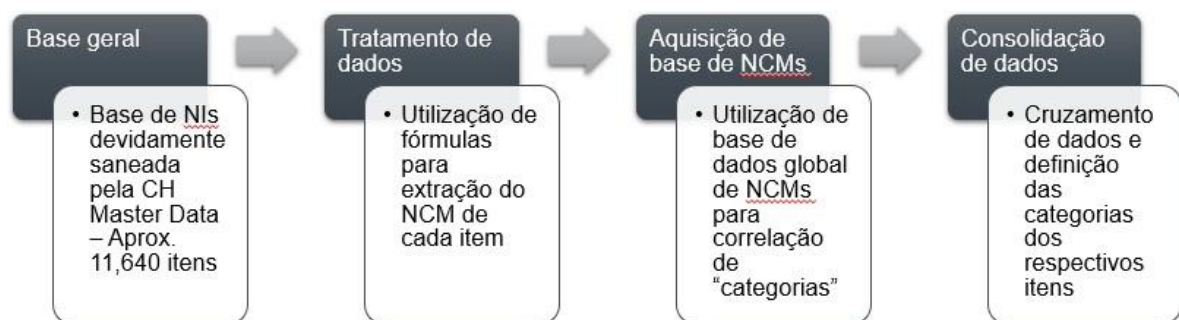


Inicialmente foi necessário criar um “comprador” a mais na carteira de distribuição de demandas dos compradores. Assim, foi inserido um “novo comprador”, o robô Tony, que irá centralizar todas as demandas de aquisição de materiais conforme critérios definidos, independente da classificação contábil (operacional ou projetos).

O Tony, entretanto, deve saber para quais fornecedores deve enviar determinada demanda. Para isto, ele deve ter uma base confiável de materiais categorizados e precisa de uma categorização correspondente para os fornecedores. E empresa a ser aplicado o RPA havia recentemente contratado um serviço de saneamento dos materiais cadastrados no sistema, com objetivo de avaliar materiais repetidos, padronizar descrição dos itens, garantir descrição correta, corrigir NCM, unidade de medida, entre outros. Isto fez que a confiabilidade do cadastro de materiais aumentasse e tornasse mais fácil a categorização.

Os materiais são cadastrados no sistema da empresa com um código único chamado de “NI”. Para categorizar os materiais, foram utilizados na base apenas códigos de NI saneados (aproximadamente 11.640 códigos), que seriam tratados para avaliação da Nomenclatura Comum do Mercosul - NCM (critério dos 04 primeiros dígitos), correlacionado com a base global de categorias de NCM, para consolidar cada material com sua categoria, conforme Figura 6:

Figura 6 – Processo de Categorização de Materiais

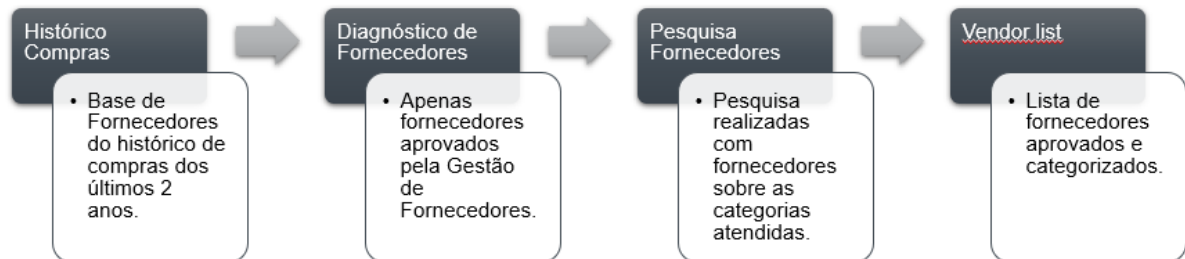


Fonte: Autora (2021).

Foram identificadas 38 categorias de material para os 11.640 itens avaliados. Após tal identificação, foi necessário categorizar os fornecedores com as categorias correspondentes dos materiais. Para isso foram tomadas duas ações: 1) levantamento da categoria dos fornecedores conforme histórico de compra de materiais dos últimos 02 anos e 2) envio de pesquisa para os

fornecedores cadastrados no sistema, para que informassem as categorias as quais atendem, conforme a Figura 7:

Figura 7 – Processo de Categorização de Fornecedores



Fonte: Autora (2021).

Dos fornecedores cadastrados no sistema, com resultado “aprovado” no diagnóstico de fornecedores, com histórico de compra nos últimos 02 anos e/ou que respondeu a pesquisa de categorização – 532 fornecedores foram categorizados e estão aptos a receberem demandas automatizadas.

Para que o Tony envie “cartas convite” e receba cotações, é necessário padronizar a forma de envio e a forma de recebimento e, a utilização de e-mail, além de dificultar a rastreabilidade, deixa livre para que as informações cheguem de maneira desordenada. Para isto, é necessário utilizar uma plataforma para envio das demandas e recebimento das cotações de uma maneira que o robô consiga sempre identificar as informações (busca de padrão).

A empresa havia recentemente contratado uma plataforma de cotações, e foi negociado a inclusão de Interface de Programação de Aplicações (API's) para que o Tony conseguisse entrar na plataforma. Esta inclusão não teve custo adicional para o projeto.

Foi preciso também padronizar a forma de análise de propostas comerciais. Assim, foram criados critérios de premiação onde, não necessariamente o menor preço seria premiado, mas sim o melhor resultado dentro dos critérios da Figura 8:

Figura 8 – Critérios de Premiação

Fornecedor	Preço sem IPI	IPI %	Preço + IPI	Frete	PESO	Preço total	Resultado	PESO	Prazo de entrega	Resultado	TCO
AAA			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0
BBB			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0
CCC			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0
DDD			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0
EEE			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0
FFF			R\$ 0,00		70%	R\$ 0,00	0	30%		0	0

CRITÉRIO: menor TCO

Fonte: Autora (2021).

As células em vermelho da tabela 2 são as informações que o Tony irá preencher, conforme informações inseridas pelos fornecedores na plataforma de cotação. A célula em cinza, frete, é uma informação que o Tony trará de outra planilha que efetua o cálculo conforme preço, distância e peso, desenvolvida e disponível pela empresa.

O peso do preço é 70%, e multiplica a soma do preço total (preço unitário + IPI + frete). Para o prazo de entrega (em dias corridos), o peso é de 30% que multiplica o prazo de entrega por fornecedor. O resultado das 02 multiplicações é somado na coluna “TCO”, onde será premiado o fornecedor com o menor resultado de TCO. Os pesos foram atribuídos conforme análise dos compradores para os últimos 500 pedidos com critérios semelhantes aos que serão automatizados.

Para fornecedores localizados em Estados os quais não possuam sede da transportadora da empresa (padronização *incoterm* de entrega FOB), foi criada a Tabela de Geolocalização Transportadora para identificar a transportadora mais próxima do fornecedor, para cálculo de custo de frete e inserir posteriormente informação do pedido de compras.

Com a implantação das ações pré-operacionais, temos também contramedidas para as fragilidades apresentadas no mapeamento de processo, como mostra o Quadro 1:

Quadro 1 – Fragilidades de Processo X Contramedidas

<b>Fragilidade</b>	<b>Contramedida</b>
Distribuição da demanda – duplicidade	Consolidação da demanda no robô
Restrição de <i>vendor list</i> por comprador	Consolidação de base de <i>vendor list</i> e categorização conforme mapeamento
Troca de informações via e-mail	Adoção de plataforma para conduzir processos concorrenciais
Falta de critérios de análise comercial	Padronização de critérios de análise comercial
Tempo de qualificação de fornecedor após recebimento de proposta	<i>Vendor list</i> continuamente atualizado apenas com fornecedores qualificados

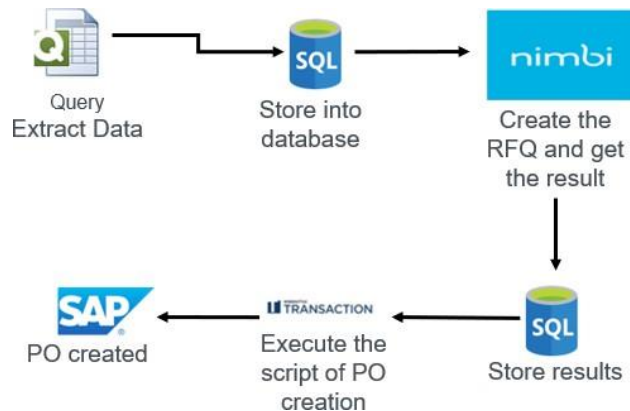
Fonte: Autora (2021).

Além disso, foi necessário realizar a padronização de textos (textos de carta convite, instruções de concorrência, texto de devolução de requisição ao usuário e texto de solicitação de aprovação de pedido) e de anexos (código de conduta, instruções de envio de proposta, instruções de faturamento, termos & condições), solicitar acessos às ferramentas (SAP, plataforma de cotações) solicitar e-mail exclusivo e definir critérios de atualizações (*vendor list*, materiais).

### 3.4 Ferramentas

As ferramentas adotadas para implementar a automatização robótica do processo de compras já estão disponíveis e já são utilizadas na empresa selecionada, não apresentando também custo adicional de aquisição para o projeto. A fluxograma da interação das ferramentas está representado na Figura 9:

Figura 9 – Fluxograma da Interação das Ferramentas



Fonte: Autora (2021).

- Winshuttle Query: software utilizado para extrair automaticamente todos os dados necessários para executar o projeto;
- SQL: linguagem de programação utilizada para armazenamento de dados da base extraída do Winshuttle;
- C#: linguagem de programação utilizada para criar e executar a lógica nos dados armazenados;
- Interface de Programação de Aplicações (API) da plataforma: instruções e padrões de programação para acesso do Winshuttle na plataforma de cotações.

Para entender onde cada ferramenta seria aplicada, foi necessário levantar as etapas macro do processo automatizado, avaliar se seria necessário desenvolver a automatização da etapa, a etapa dependente e sua frequência, conforme Quadro 2:

Quadro 2 – Matriz Hierárquica da Programação

Item	Processo	Status	Ferramenta	Etapa Dependente	Frequência
1	Extração demanda SAP	Existente	Winshuttle	-	Diária
2	Armazenamento de dados extraídos	Existente	SQL	1	Diária
3	Algoritmo de distribuição de demanda	Criado	SQL	2	Diária
4	Criação de Solicitação de Cotação	Criado	SQL / C# / API	3	Diária
5	Resultados das Cotações	Criado	SQL / C# / API	-	Diária
6	Algoritmo de avaliação de resultados	Criado	SQL	5	Diária
7	Devolução de Requisições (SAP - E-mail)	Criado	Winshuttle / SQL / E-mail	6	Diária
8	Criação Pedido de Compras no SAP	Criado	Winshuttle	6	Diária
9	Distribuição de carga de trabalho	Criado	SQL	6	Diária

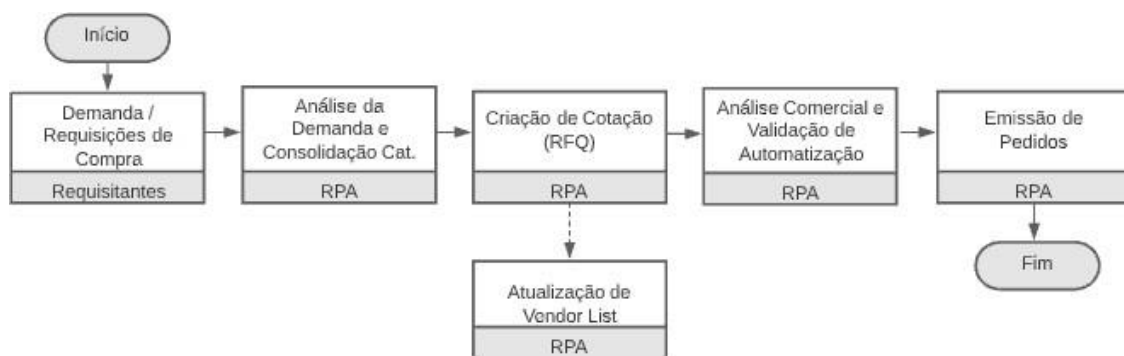
Fonte: Autora (2021).

### 3.5 Procedimento para Compras Automatizadas

Os procedimentos de compras existentes na empresa são voltados para as aquisições tradicionais, orientativa para humanos. Entretanto, com a automatização do processo, foi necessário elaborar um procedimento voltado apenas para a atuação do robô, além de tomar decisões sobre parâmetro e critérios a serem adotados.

As etapas macro do processo de compras automatizado identificadas para elaboração do procedimento foram: distribuição da demanda, análise da demanda e consolidação de categorias, criação de RFQ, análise comercial, validação processo automatizado, emissão de pedido de compras. Um processo também automatizado que não está diretamente ligado ao processo de compras será a atualização do *vendor list*, conforme macrofluxo da Figura 10:

Figura 10 – Macrofluxo de Aquisição Automatizada



Fonte: Autora (2021).

#### 1ª Etapa: Distribuição da Demanda

Nesta etapa será feita a separação das requisições de compra (demanda) que irão para o robô e as que irão para os compradores. A lógica da programação e distribuição já é realizada de forma automática através do SQL. Para adaptar ao processo automatizado, foi incluso na carteira um “novo comprador” – Tony, o qual receberá demandas conforme critérios definidos:

- ✓ Materiais saneados;
- ✓ Materiais categorizados;
- ✓ Tipo RB / NB;
- ✓ Moeda em BRL.

Para redução de riscos de processo, foram atribuídos para a automatização apenas os itens (NI) que já passaram pelo saneamento, garantindo que as informações de texto de material, unidade de medida, NCM, entre outros, estejam corretos e de fácil entendimento para o fornecedor. O robô receberá também apenas materiais que já estejam categorizados na base, com demanda para “aplicação direta” (código RB do sistema) ou “itens de estoque” (código NB do sistema) e em real, uma vez decidido que não serão automatizados processos de importação.

O sistema permite emissão de 07 tipos de requisição de compra, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Tipos de Requisição de Compras

Tipo RC	Descrição
NB	Itens de estoque
RB	Requisição para compra Spot
RV	Contrato básico
ZADI	Aditivo
ZDIR	Contratação direta
ZEME	Transação emergencial
ZREG	Regularização

Fonte: Autora (2021) com dados da empresa.

Para emissão de um pedido de materiais esporádico, apenas é aplicável os tipos NB e RB, considerados para atribuição de pedidos automáticos; ZDIR – contratação direta / fornecedor preferencial, não considerado visto que o projeto busca o aumento da concorrência; e ZEME – transação emergencial, que será discutida inclusão após o período de operação assistida e avaliação de desempenho do robô, além de avaliação de critérios exclusivos (como, por exemplo, aumento do peso do prazo de entrega na planilha de premiação).

Não serão atribuídas as seguintes demandas:

- Requisição para escritório Belém (sigla HCO);
- Requisição de material com linhas de serviço;
- Categoria "material sob desenho";
- Vinculadas a contrato e/ou palavra-chave;
- Com necessidade de avaliação técnica.

O escritório Belém (sigla HCO), inicialmente não será incluso, visto que foi tomada a decisão de padronização do frete para entrega FOB – *Free on Board* (entrega do material em nossa transportadora), e no momento ainda não há contrato logístico para esta planta.

Foi determinada a padronização da modalidade de entrega em FOB uma vez que a empresa possui contrato nacional com transportadoras de grande porte, o que se pressupõe que seria mais barato a utilização do contrato do que o fornecedor contratando um frete exclusivo para determinada entrega, além de ganhos de padronização de procedimentos de entrada e descarregamento de caminhões dentro das fábricas.

Os materiais com linhas de serviços não serão atribuídos visto que automatização se dará exclusivamente para materiais, e quando há serviço na mesma requisição significa que tal material será utilizado para realização do serviço. A categoria “material sob desenho” não será considerada visto que há a necessidade de baixar documentação de desenho, enviar para o fornecedor e validar a proposta técnica, etapas que inicialmente serão realizadas pelos compradores. Vinculadas a contrato e/ou “palavra-chave” significa que a demanda é da equipe de Contrato de Materiais, que não irá entrar na automatização, assim como desconsiderada necessidade de avaliação técnica, onde também foi definido a necessidade de atuação de compradores.

## 2ª Etapa: Análise da Demanda

Através da base de dados do SQL, serão agrupados “blocos” de materiais por categoria, de acordo com o número da requisição / linha (item) – exemplo Quadro 4. O único critério para agrupamento é a categoria, sem considerar a planta (diferentes fábricas) ou classificação contábil (Opex ou Capex). Com isso, a empresa ganha em escala ao solicitar as propostas consolidadas.

Quadro 4 – Agrupamento de Demanda por Categoria

Categoria: Materiais Elétricos		Categoria: Instrumentação	
Requisição	Item	Requisição	Item
1234	10	4321	20
1234	20	4321	10
4321	30	1212	50

Fonte: Autora (2021).



Nesta etapa, o robô também irá verificar se, para as requisições em aberto, já há uma proposta armazenada no banco de dados, visto que pode haver uma requisição onde foi solicitado ajuste de valor para emissão de pedidos. As propostas terão validade de 30 dias, e serão armazenadas no banco pelo mesmo período, caso a revisão de valor tenha sido realizada dentro do prazo, e o valor da requisição já esteja conforme solicitação, a robô segue direto para a última etapa “emissão de pedido de compras”.

Caso esteja no banco de dados, mas o valor ainda não esteja ajustado, será enviado um e-mail de lembrete de ajuste de valor para o requisitante, a cada 5 dias. Caso não seja ajustado dentro do prazo de validade determinado (30 dias), a requisição seguirá como uma nova demanda e o processo reiniciado.

### **3ª Etapa: Criação de RFQ**

Do banco de dados do SQL das categorias de requisições a serem encaminhadas ao mercado, através de linguagem de programação C#, será criada na plataforma de cotação uma RFQ (*Request for Quotation*), traduzido como solicitação de cotação, utilizando a API.

As RFQ serão abertas por categorias, e enviadas aos fornecedores cadastrados no sistema da empresa, com resultado “aprovado” no diagnóstico de fornecedores e categorizados, para suas categorias correspondentes.

Os prazos para que os fornecedores enviem suas propostas foram definidos em 24 horas para até 10 itens, 48 horas de 11 a 50 dias e 72 horas para acima de 50 itens. O título será padronizado como “RFQ\_Categoria X\_00001” - sequência numérica.

Todas as instruções concorrenciais foram padronizadas em forma de texto para inserir nos comentários de cada RFQ, além da padronização dos anexos a serem inseridos na plataforma (Termos & Condições, Código de Conduta de Fornecedor, Instruções de Coleta Transportadora).

Em paralelo ao processo de compras, também ocorrerá a atualização periódica do *vendor list*, visto que novos fornecedores podem ser cadastrados no sistema, os fornecedores já mapeados na base podem alterar suas categorias e o resultado do diagnóstico de fornecedores pode mudar. Para isso, também será automatizada a atualização da lista de fornecedores, da seguinte forma:

- Fornecedores já cadastrados: de 6 em 6 meses será enviada a planilha de Mapeamento de Categorias para atualização de fornecedores já inclusos no *vendor list*; atualização automática da base de fornecedores de acordo com resultado do diagnóstico de fornecedores;

- Novos fornecedores: serão verificados mensalmente fornecedores cadastrados no sistema que forneceram material em moeda Real (BRL), e enviar a tabela de Mapeamento de Categorias. Incluir na base conforme categoria do fornecimento e, caso retorne a tabela de Mapeamento com mais categorias, incluir as demais.

Uma vez que o robô não irá mapear novos fornecedores, nem cadastrar, ele irá incluir no *vendor list* novos fornecedores quando um comprador realizar o cadastro deste no sistema.

Um fornecedor só irá "sair" de uma categoria se este fizer a solicitação através de e-mail específico, ou sairá de todas as categorias caso o resultado do diagnóstico atualizar para "reprovado".

Como oportunidade futura, a fim de otimizar a atualização de *vendor list* e aumentar a eficiência, sugere-se incluir no site da empresa uma página para login de fornecedores, onde será possível selecionar suas categorias, atualizar documentação e avaliar sua performance nas concorrências.

Outra oportunidade avaliada é da criação de uma área voltada para análise de mercado com objetivo de prospectar novos fornecedores para atendimento das demandas.

#### **4ª Etapa: Análise Comercial**

Após o prazo concedido para cada RFQ conforme critérios apresentados na 3ª etapa, o robô irá entrar no servidor da plataforma de cotações através da API, utilizando a programação C#, e irá extrair os resultados (propostas dos fornecedores) para armazenar no banco de dados (SQL).

O robô irá desconsiderar propostas caso haja alguma observação no campo "comentários do item", visto que os comentários devem ser tratados por compradores dependendo da natureza da observação (exemplo: item descontinuado). Para os itens com comentários, a requisição e item voltará para carteira de compras, e seguirá as regras de

distribuição atual para os compradores, assim como caso não haja nenhuma proposta para o item.

A avaliação das propostas comerciais, chamadas aqui de premiação, será feita de acordo com resultado da Tabela de Critérios de Premiação, apresentada no item 3.3, definidos como 70% de peso para preço total (preço unitário + impostos + frete) somados com 30% de peso do prazo de entrega em dias. Será premiado o fornecedor com o menor resultado da equação, para cada item.

Após definição da melhor oferta para cada requisição / linha, será comparado se o valor da proposta está menor ou igual ao valor aprovado na requisição. Esta etapa é exigência em procedimento de compras de que todos os pedidos devem ter valor menor ou igual ao valor da requisição de compras aprovada.

Para as requisições tipo NB, caso o valor da proposta esteja acima do valor da requisição de compras, o resultado da oferta será armazenado no banco de dados (período de 30 dias, conforme instruções concorrenciais da 3ª etapa), e devolvida ao requisitante para que este faça o ajuste de valor. As requisições serão consolidadas através da matrícula do requisitante (lista das requisições / linha para revisar valor) ao invés da solicitação de ajuste item a item.

O robô irá enviar um e-mail para o requisitante, com a lista agrupada de todos os itens que necessitam de ajuste, em forma de tabela (número da requisição / item / R\$ (preço líquido) / prazo de entrega – informativo). No sistema, o robô irá modificar a requisição, inserir *flag* de concluída e inserir texto padrão de devolução.

Para as requisições tipo RB, itens de estoque, não será solicitada revisão, visto que não há estratégia de aprovação e o preço da requisição é calculado pelo preço médio do item estocável (sem necessidade procedimental de que a requisição esteja com valor maior ou igual ao pedido, como no procedimento de NB).

### **5ª Etapa: Validação do Processo Automatizado**

Para os itens que já estão com o valor igual ou abaixo o valor da requisição de compras (RB) e demais itens de estoque (NB), será avaliado se o pedido de compras será emitido de forma automática ou manual, seguindo a linha de corte adotada de R\$ 20 mil. Para isso, o robô fará todas as “separações” necessárias (devido restrições de sistema) para emitir pedido,

utilizando o SQL, sendo estas: i) CNPJ do fornecedor, ii) planta e iii) tipo (NB ou RB). Ao final da separação, será somado o valor total de todas as requisições / linhas e avaliado se o valor é menor/igual ou maior que a linha de corte.

Caso o valor total esteja abaixo ou igual a R\$ 20 mil, o robô seguirá para a 6ª etapa, emissão de pedido de compras. Caso esteja acima, as requisições voltarão para a carteira de compras e serão distribuídas aos compradores conforme regras (atualmente utilizadas) com um *log*, indicando que para esta demanda já existem propostas.

Uma nova aba será inserida na carteira de compras para que o comprador consulte todos os resultados da RFQ dos itens que voltaram para a carteira devido ter excedido valor do corte, para seguir o processo e emitir o pedido de compras de forma manual.

### **6ª Etapa: Emissão de Pedido de Compras**

Através do Whinshuttle, os pedidos de compras serão criados no sistema conforme premiação de fornecedores e separações da avaliação comercial.

A criação do pedido de compras pode gerar erros no sistema de “*flag vermelho*”, ou seja, erros que impossibilitam a criação do pedido. Caso haja um erro durante a criação do pedido, a requisição e item será armazenado em banco de dados, junto com a descrição do erro do sistema, para que os responsáveis pelo robô avaliem os erros e busquem as soluções de correção. O robô irá tentar criar o pedido diariamente até a solução do erro ou até o final da validade da proposta. Caso não seja solucionado, será devolvido ao requisitante.

A solicitação de aprovação dos pedidos será feita em forma de lista, com todos os pedidos criados no dia, e enviados para aprovador definido no projeto – coordenador da equipe Compras Spot.

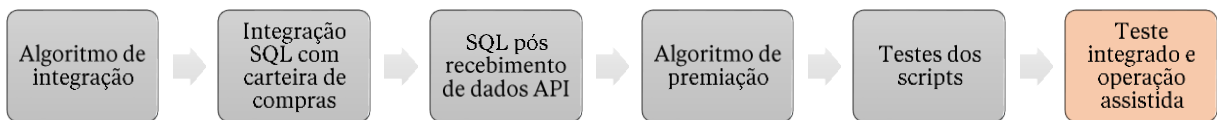
A evidência para aprovação dos pedidos que, anteriormente era a proposta vencedora anexada no sistema, agora será o link para consulta da concorrência na plataforma de cotações, sendo facilmente acessado todas as informações de fornecedores convidados, retorno das propostas e preços enviados.

### 3.6 Programação

A programação para emissão de pedidos de compra de materiais automáticos foi desenvolvida internamente, e consiste na diagramação, codificação dos procedimentos, ajuste na carteira de compras, codificação da integração dos pacotes com a criação da RFQ, integração da Interface de Programação de Aplicações (API) de busca de resultados com o banco, código de premiação e script de criação do pedido.

O fluxo da Figura 11 demonstra a ordem das etapas do desenvolvimento da programação, até a entrega total da linguagem. As etapas em cinza são etapas concluídas, e em laranja etapas a concluir:

Figura 11 – Fluxo de Desenvolvimento da Programação



Fonte: Autora (2021).

Em cinza estão todas as etapas que foram realizadas até o momento, e em laranja é a etapa que ainda será realizada em conjunto com a equipe.

## 4. RESULTADOS PROPOSTOS

Como resultado da implementação do RPA no processo de compras de materiais da empresa escolhida, teremos como produto final o procedimento de compras automáticas e fluxograma, além da programação (código) para executar as instruções conforme definições contidas nos documentos.

### 4.1 Procedimento e Fluxo

A empresa na qual será aplicado o RPA proposto possui uma hierarquia de documentos norteadores a nível global e a nível local. Para o departamento de Suprimentos, o documento local norteador é a Resolução (RES) – Governança em Suprimentos.

O principal objetivo da RES é regulamentar todos os processos de aquisição de materiais e serviços para compras operacionais e projetos, estando em conformidade com os procedimentos internos e Diretrizes Globais da empresa.

Ao incluir um novo processo de compras – automatizado, foi necessário avaliar a documentação atual e propor inclusões. Como resultado da revisão da RES, teremos a alteração de cláusulas específicas, inserindo diretrizes da forma como as compras automatizadas deverão ser regidas, e inclusão de cláusula única, trazendo de maneira resumida o conceito das compras automatizadas (Quadro 5).

#### Quadro 5 – Parágrafo de Compras Automáticas na RES

##### x.x Compras Automatizadas

As aquisições de materiais saneados e categorizados serão conduzidas através de processo automatizado (RPA) utilizando plataforma de cotações. Todos os fornecedores cadastrados e aprovados no diagnóstico de fornecedores irão receber a solicitação de cotação das demandas de categorias em aberto os quais atendem e, caso o resultado das cotações esteja abaixo de 20 mil, será emitido um pedido automático via sistema SAP. Caso esteja acima, as demandas e os resultados da cotação irão para carteira de compras e distribuído conforme regras, para serem tratados de maneira manual.

Fonte: Autora (2021).

Teremos também no Quadro 6, o resumo de todos os sistemas utilizados no processo de emissão de pedido automático, visto que hoje é apresentado a organização para o modelo manual:

Quadro 6 – Sistemas em Compras Automatizadas

<b>Propósito/Evento</b>	<b>Sistema/Ferramenta</b>
Emissão e aprovação de requisição	Sistema SAP – Módulo MM
Armazenamento de dados extraídos	SQL
Emissão de Solicitação de Cotação (RFQ)	Plataforma de Cotações (API), linguagem C# e SLQ
Resultado das cotações	Plataforma de Cotações (API), linguagem C# e SLQ
Algoritmo de avaliação de resultados	SQL
Devolução de Requisições	Winshuttle, SQL e Outlook
Criação de Pedidos de Compra	Sistema SAP – Módulo MM e Winshuttle
Solicitação de Aprovação de Pedido de Compra	Outlook
Arquivamento de toda documentação do processo de aquisição	SQL e Diretório de Rede Local

Fonte: Autora (2021).

Hoje, a RES apresenta uma tabela com as áreas de compras e a delegação de competência de cada uma para conduzir processos de compra/contratação para categorias específicas, respeitando a segregação de tarefas no processo conforme diretrizes da empresa. Assim, foi necessário também incluir um quadro (Quadro 7) para as compras automatizadas e quais categorias seriam conduzidas nesta modalidade.

Quadro 7 – Categorias das Compras Automatizadas

<p>Compras automáticas - materiais</p> <p>Suprimentos Operacional (Opex e Capex)</p>	<p>Abrasivos e materiais p/ polimento</p> <p>Elementos e dispositivos de fixação</p> <p>Elementos p/ vedação</p> <p>Equipamentos comerciais</p> <p>Equipamentos e acessórios p/ refrigeração</p> <p>Equipamentos eletrodomésticos e eletroeletrônicos</p> <p>Equipamentos específicos em geral</p> <p>Equipamentos p/ movimentação carga</p> <p>Equipamentos p/ telecomunicação</p> <p>Equipamentos pneumáticos</p> <p>Ferramentas</p> <p>Filtro, elemento filtrante e acessórios</p> <p>Higiene, saúde e segurança</p> <p>Instrumentação</p> <p>Laboratório</p> <p>Lubrificadores e acessórios</p> <p>Lubrificante, óleo hidráulico, solúveis e combustíveis</p> <p>Mangueiras e terminais</p> <p>Materiais elétricos</p> <p>Materiais eletrônicos</p> <p>Materiais metálicos recortados ou p/ transformação</p> <p>Materiais não metálicos recortados ou p/ transformação</p> <p>Materiais p/ armazenagem e engarrafamento</p> <p>Materiais p/ construção civil</p> <p>Materiais p/ motos e automotivos</p> <p>Materiais p/ publicidade</p> <p>Materiais p/ sustentação / transporte</p> <p>Materiais refratário e isolante térmico</p>
--	---

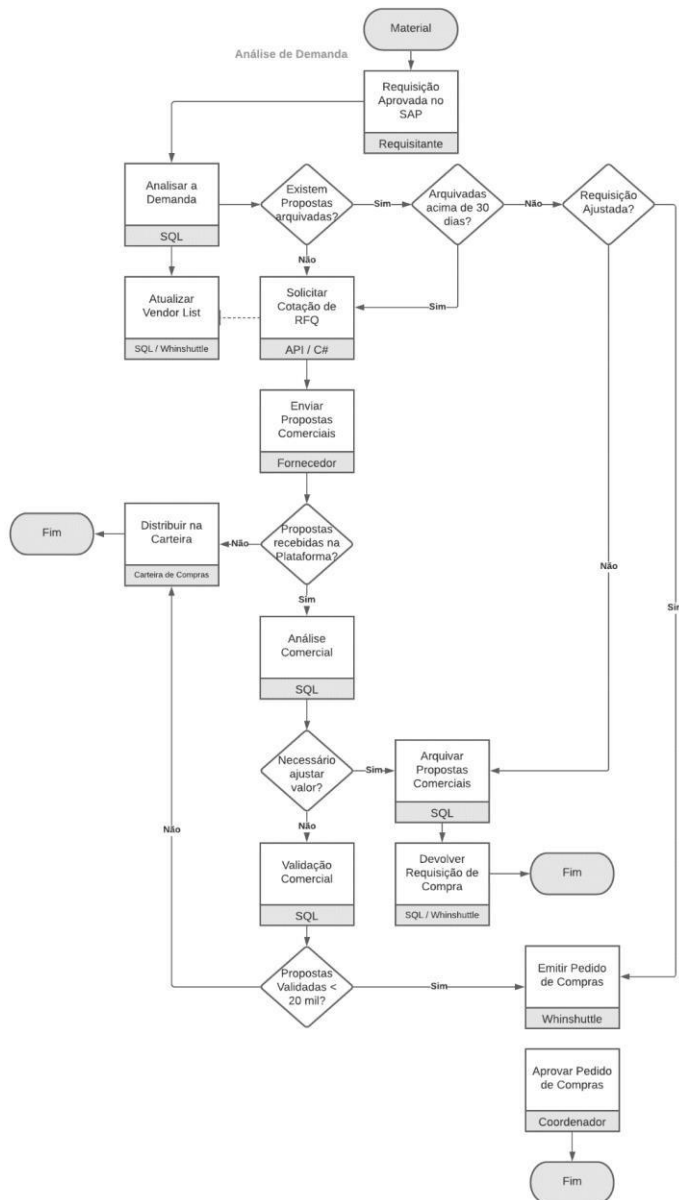
Fonte: Autora (2021).

A empresa possui fluxogramas para todos os tipos de aquisição: compras SPOT material, compras SPOT serviço, compras CAPEX, compras de matéria prima, emissão de contratos de materiais, emissão de contratos de serviços e fluxo de importação. Todos os fluxos são orientativos para as etapas a serem executadas pelos funcionários.



Para esta nova modalidade de aquisição (compras automáticas), foi necessário criar um fluxo orientativo, para fácil entendimento de como o robô irá funcionar, conforme Figura 12. O mesmo fluxo será traduzido em linguagem de programação para execução das atividades.

Figura 12 – Fluxo Compras Automáticas



Fonte: Autora (2021).

## 4.2 Programação

A lógica de programação é a tradução do resultado do desenvolvimento da operação de compras (metodologia e procedimento) em instruções para o computador, através de algoritmos – sequência de passos finitos afim de solucionar um problema (LOPES; GARCIA 2002). Assim, é o resultado traduzido em linguagem de programação de tudo o que fora apresentado anteriormente.

Para a distribuição de demanda, temos o código integrado com a “carteira de compras” da empresa, onde a primeira regra de distribuição é a separação das demandas (requisições / itens) que serão tratadas pelo robô, conforme captura de tela da programação apresentando parte da programação do Código de distribuição de demanda no SQL, conforme Figura 13:

Figura 13 – Código de Distribuição da Demanda

```

-----
--EXECUTE [DBO].[USP_ADD_LOG_PROCESSO_ETAPA_START] @PROCESSO_ID , 'R3. ROBOT BUYER'

UPDATE [DBO].[CARTEIRA] SET
  SUA_REFERENCIA = 'ROBOT BUYER' ,
  COMPRADOR = 'ROBOT BUYER' ,
  DATA_HISTORICO = DBO.GET_DATE_BR(),
  PROGRAM_STEP = 'WORKLOAD_MATERIAL_ROBOT_BUYER' ,
  [PROCESSADA] = 1,
  CATEGORIA_DO_MATERIAL = (SELECT CATEGORIA_DO_MATERIAL FROM CH_MATERIAIS_SANEADOS CH WHERE CH.MATERIAL = A.MATERIAL )
FROM [DBO].[CARTEIRA] A
WHERE A.[STATUS] = 'ABERTA'
AND A.[TIPO_REQUISICAO] = 'MATERIAL'
AND A.[PROCESSADA] = 0
AND A.TIPO_DE_DOCUMENTO IN ('RR', 'NR')
AND A.CONTRATO IS NULL
AND A.MATERIAL IN (SELECT MATERIAL FROM CH_MATERIAIS_SANEADOS)
AND SUBSTRING(A.CENTRO,1,3) IN ('ADN', 'BRP', 'PAM')
AND A.NOEDA = 'BRL'

```

Fonte: Autora (2021).

O código alimenta uma tabela previamente agrupada conforme critérios definidos durante o projeto, contendo os itens que deverão ser criados “RFQs” – cotações, na plataforma. A tabela possui o identificador da “RFQ” que será incluso em cada postagem de cotação na plataforma, para rastreabilidade futura.

Esta tabela (Figura 14) será a base de todos os processos tratados e em tratamento pelo robô (para criação de RFQ, aguardando propostas e aguardando ajustes de valor pelo requisitante):

Figura 14 – Tabela Processos Automatizados

ID_PC	ID_RFC	MATERIAL	TEXTO_CURTO	TEXTO_LONGO	QUANTIDADE	PRECO_AVALIACAO	UNIDADE	NCM	CATEGORIA_DO_MATERIAL	STATUS_DE_PROCESSAMENTO	CENTRO	TF	
1	80344FF149554027803A9C30B99294F5	552011128	862895	EIXO SEW 1/411457	EIXO TIPO S&DA APLICACAO DO REDUTOR HELICOIDAL M...	1	1	UN	NULL	TESTE 3	2 - CRIAR RFQ	ADM	RE
2	17E280A52AC646804895A4F20B8781E65	552011128	862896	ENGRENAGEM SEW 44083	ENGRENAGEM TIPO HELICOIDAL MATERIAL ACC LIGA SAE...	1	1	UN	NULL	TESTE 3	2 - CRIAR RFQ	ADM	RE
3	628FDF0C-E008-46F8-AA85-D4FCF551421A	552011128	862897	PINHAO SEW 44075	PINHAO TIPO EIXO APLICACAO DO REDUTOR HELICOIDAL...	1	1	UN	NULL	TESTE 3	2 - CRIAR RFQ	ADM	RE
4	773DC8A5-AA80-4F66-95D0-31C0FC8C5A93	552011128	862898	ENGRENAGEM 2 REDUTOR RF97 AM180	ENGRENAGEM 2 PARA REDUTOR HELICOIDAL RF 97 AM 1...	1	1	UN	NULL	TESTE 3	2 - CRIAR RFQ	ADM	RE
5	80322836-803F-4184-943A-6804EC8D180C	552011128	862899	PINHAO REDUTOR RF97 AM180	PINHAO PARA REDUTOR HELICOIDAL RF 97 AM 180 (REDU...	1	1	UN	NULL	TESTE 3	2 - CRIAR RFQ	ADM	RE
6	83061A3A210-4C28-8843-F8089F988FC	53173483	905659	CHAVE COMBINADA 09MM GEDORE	CHAVE COMBINADA 09MM 00201 GEDORE	6	9,89	PEC	NULL	TESTE 2	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
7	81242EA-2030-4938-0261-7D07380119F2	53173483	905658	CHAVE COMBINADA CATRACADA 12MM BELTZER	CHAVE COMBINADA CATRACADA 12MM 911287 BELTZER	6	24,55	PEC	NULL	TESTE 2	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
8	E1C23E30-2510-493C-87D0723A122C5403C	1925428044	905647	SOQUETE 10MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 10MM ENCAIXE DE 1/2 015101 GEDORE	6	10,9	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
9	742CA4A6-639C-48F4-AE59-7569C2070051	1925428044	905648	SOQUETE 11MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 11MM ENCAIXE DE 1/2 015102 GEDORE	6	10,42	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
10	24435626-17AC-438D-8736-9588D063ACB0	1925428044	905649	SOQUETE 12MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 12MM ENCAIXE DE 1/2 015103 GEDORE	6	11,1	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
11	490C289E-6834-48E5-9704-6732DCEC8F95	1925428044	905650	SOQUETE 13MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 13MM ENCAIXE DE 1/2 015104 GEDORE	6	10,42	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
12	FE8904E9-9890-489F-47D0-4049E83839F8	1925428044	905651	SOQUETE 14MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 14MM ENCAIXE DE 1/2 015105 GEDORE	6	10,42	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
13	3856881E-48C2-40B8-459C-3C7A7A25A077	1925428044	905652	SOQUETE 15MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 15MM ENCAIXE DE 1/2 015106 GEDORE	6	11,98	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
14	1C13F6F-D450-48BC-963E-2934A6AC399E	1925428044	905653	SOQUETE 16MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 16MM ENCAIXE DE 1/2 015107 GEDORE	6	11,3	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
15	0EAD43C-1915-45DF-8778-887F30E27250	1925428044	905654	SOQUETE 17MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 17MM ENCAIXE DE 1/2 015108 GEDORE	6	11,14	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
16	450C485-03F2-4456-8714-079C2E0C1893	1925428044	905655	SOQUETE 18MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 18MM ENCAIXE DE 1/2 015109 GEDORE	6	11,5	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
17	1A7ABDC-008F-4948-8242-91FC9F2399	1925428044	905657	SOQUETE 20MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 20MM ENCAIXE DE 1/2 015111 GEDORE	6	12,8	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE
18	0C022021-608C-41F0-AAF9-57103089989D	1925428044	905658	SOQUETE 21MM ENCAIXE 1/2 GEDORE	SOQUETE 21MM ENCAIXE DE 1/2 015112 GEDORE	6	13,1	PEC	NULL	TESTE 1	2 - CRIAR RFQ	PAM	RE

Fonte: Autora (2021).

Os logs de controle na tabela para acompanhamento são: 1 processado; 2 criando RFQ; 3 aguardando proposta; 4 distribuição normal – comentário; 5 distribuição normal – valor; 6 proposta recebida; 7 aguardando ajuste de valor; 8 erro script; 9 processo concluído.

Após alimentação da tabela, a API de criação das RFQs é executada conforme captura de tela da programação apresentando código de criação da RFQ, conforme Figura 15:

Figura 15 – Código de Criação de RFQ

```

1 - {
2   "Title": "2134567899",
3   "DocumentFormCode": "PAD",
4   "Envelope": 1,
5   "IsDeliveryAndPaymentAddressByDocument": true,
6   "ERPCode": "123",
7   "PaymentTypeCode": "A030",
8   "DeliveryAddressCode": "ALUNORTE",
9   "PaymentAddressCode": "ALUNORTE",
10  "StartDateTime": "2021-05-28T00:00:00",
11  "EndDateTime": "2021-05-28T23:59:00",
12  "Currencys": [
13    {
14      "CurrencyISO": "BRL",
15      "IsDefault": true
16    }
17  ],
18  "Attribute": {
19    "IncotermCode": "FOB"
20  },
21  "CreatedBy": "integracao.apegemini@mailinator.com"
22 }

```

Fonte: Autora (2021).

Após finalizar o prazo estipulado para cada cotação, o API busca os resultados – cotações dos fornecedores, dentro da plataforma. As informações do resultado das cotações são inseridas no banco de dados para tratamento. O último código então será executado (Figura 16), que dará tratamento para as informações contidas no banco de dados. As ações podem ser devolver itens

para carteira de compras, retirar itens acima de 20K, enviar para ajuste de valor, premiar linhas (emitir pedido de compras), etc.

Figura 16 – Código Criação de Pedido / Devoluções

```
--DESCOSIDERAR OS ITENS QUE POSSUEM COMENTARIOS PELOS FORNECEDORES E ATUALIZAR O STATUS PARA SEGUIR PARA DISTRIBUIÇÃO NORMAL

UPDATE [dbo].[ROBOT_RFQ_CREATION]
SET [STATUS_DE_PROCESSAMENTO] = '4 - DISTRIBUICAO NORMAL - COMENTARIOS'
WHERE
[STATUS_DE_PROCESSAMENTO] = '3 - AGUARDANDO PROPOSTA'
AND ID_RFQ IN (SELECT RFQ_ID FROM [dbo].[RFQ_PARTICIPANT_ITEM_COMMENT])

--ATUALIZAR PARA DISTRIBUIÇÃO NORMAL OS GRUPOS QUE A SOMA DOS ITENS SEJA > 20K
DECLARE @ID_RFQ NVARCHAR(255),
        @SOMA FLOAT

DECLARE CSR_DIST CURSOR FOR
SELECT ID_RFQ, SUM([QUANTIDADE] * [PRECO_AVALIACAO]) AS SOMA FROM [dbo].[ROBOT_RFQ_CREATION]
WHERE [STATUS_DE_PROCESSAMENTO] = '3 - AGUARDANDO PROPOSTA'
GROUP BY ID_RFQ
HAVING SUM([QUANTIDADE] * [PRECO_AVALIACAO]) > 20000

OPEN CSR_DIST

FETCH NEXT FROM CSR_DIST INTO @ID_RFQ, @SOMA

WHILE @@FETCH_STATUS = 0
BEGIN

    UPDATE [dbo].[ROBOT_RFQ_CREATION]
    SET [STATUS_DE_PROCESSAMENTO] = '5 - DISTRIBUICAO NORMAL - VALOR'
    WHERE ID_RFQ = @ID_RFQ

    FETCH NEXT FROM CSR_DIST INTO @ID_RFQ, @SOMA
END

CLOSE CSR_DIST
DEALLOCATE CSR_DIST

--ATUALIZA AS LINHAS COM OS FORNECEDORES E AS MELHORES PROPOSTAS

DECLARE
    @TEXTO_LONGO NVARCHAR(MAX),
    @FORNECEDOR FLOAT,
    @ID_ITEM FLOAT

DECLARE CSR_PREMIACAO CURSOR FOR
SELECT ID_RFQ, TEXTO_LONGO FROM [dbo].[ROBOT_RFQ_CREATION]
WHERE [STATUS_DE_PROCESSAMENTO] = '3 - AGUARDANDO PROPOSTA'

OPEN CSR_PREMIACAO

FETCH NEXT FROM CSR_PREMIACAO INTO @ID_RFQ, @TEXTO_LONGO
```

Fonte: Autora (2021).

Após a criação de todos os códigos e realização de testes manuais de maneira individual, o último passo para finalização da programação é o teste sequencial e automático, com demandas reais da “carteira de compras”.

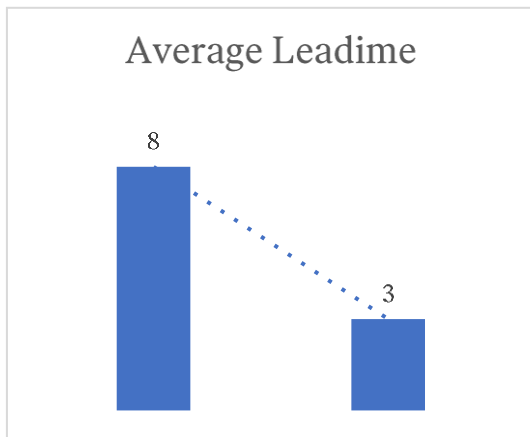
Os testes integrados serão realizados durante 02 semanas, com acompanhamento supervisionado da equipe (operação assistida), para identificação e correção de possíveis erros (“bugs”) e entrega final do robô.

### 4.3 Resultados Qualitativos e Quantitativos

É esperado o alcance de resultados provenientes da implementação da automatização de pedidos de compras de materiais tanto no âmbito qualitativo quanto quantitativo, e serem mensurados e apurados durante o “*go live*” (período em que o processo estiver rodando sem “*bugs*” e sem supervisão).

Com a automatização, estima-se que o tempo de emissão de pedidos de compra de material irá reduzir em média de 08 dias úteis para 03 dias úteis, correspondendo a 63% de redução no prazo médio (Figura 17):

Figura 17 – Redução *Leadtime* Emissão de Pedidos



Fonte: Autora (2021).

O prazo de 03 dias úteis é, na verdade, o tempo máximo de aguardar proposta dos fornecedores para RFQs acima de 50 itens. Todas as outras atividades no fluxo são feitas de forma instantânea e ininterruptas.

Além da redução do prazo de emissão dos pedidos de compra automáticos, o prazo para emissão dos pedidos de forma manual também tende a cair, visto que para os processos acima de R\$ 20 mil reais já irão para os compradores com as propostas, reduzindo o prazo de análise de demanda, envio de carta convite e recebimento de propostas.

Estima-se também um potencial redução de custo nas aquisições dos materiais conduzidos pelo robô, aumentando os *savings* (redução de custo de aquisição) ao aumentar a concorrência, e potencial redução de custos para os processos conduzidos pelos compradores, visto que estes terão mais tempo para traçar estratégias de aquisição e mais tempo para

negociação. Os valores reais de redução tanto para processos conduzidos de forma automática quanto de forma manual deverão ser apurados durante a operação do robô, para cálculo de *savings* em percentual e em real.

Como resultados qualitativos, espera-se aumento da satisfação do cliente (devido redução de *Leadtime*), aumento da qualidade do processo e acurácia do processo (uma vez que a programação é feita para sempre seguir o procedimento, reduzindo riscos de *compliance* e aumentando performance nas auditorias) e maior engajamento dos compradores.

#### 4.4 Avaliação de Performance

A performance do robô será avaliada continuamente através do *software* Power BI, buscando a aplicação da melhoria contínua conforme resultados. Os itens a serem avaliados são:

- Quantidade de pedidos emitidos / dia;

Através de relatório SAP com filtro do usuário do robô, por dia

- Quantidade de pedidos emitidos / mês

Através de relatório SAP com filtro do usuário do robô, por dia

- *Leadtime*

Data de emissão de pedido de compras no SAP – data de criação da requisição de compras

- *Savings*

Preço da última aquisição (dentro de 3 meses) – transação SAP / Preço da aquisição robô -1 x 100

- Não conformidade > 95%

Quantidade de itens conformes / quantidade de itens adquiridos

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho foi desenvolver e aplicar automatização de pedidos de compra de materiais com valor até 20 mil reais, através de RPA, no departamento de suprimentos de uma empresa mineradora. Após a análise de cenário, mapeamento de processos e desenvolvimento de fluxo de compras automatizadas e programação, pode-se afirmar que o objetivo proposto foi alcançado de maneira plena, com descrição detalha das etapas para automatização proposta. A quantificação dos ganhos após implementação, entretanto, só poderá ser apurado após finalização dos testes e entrega do projeto.

A automação robótica de processos ainda é um conceito relativamente novo, com acervo de literatura escassa. Entretanto, dos trabalhos disponíveis com resultados provenientes de aplicações em processos reais foi possível observar ganhos significativos com a adoção do software. A revisão da literatura demonstrou aplicações em processos específicos, na maioria das vezes isolado, o que difere substancialmente da proposta do presente trabalho, onde foi proposto a automatização de início ao fim de uma atividade, composta por diversas subatividades (processos) - a de aquisição de materiais. Também não foram identificadas aplicações de RPA para a área proposta – departamento de suprimentos, e/ou atividade de emissão de pedidos.

Para que isto fosse possível, foi necessário um minucioso mapeamento de processo e identificação de padrões em cada etapa da atividade que viabilizassem a implantação de RPA, tomando decisões de reengenharia de processo para aqueles que precisaram ser modificados para serem atendidos através da automatização.

Outra diferença entre os trabalhos disponíveis e a aplicação proposta é a forma de desenvolvimento do RPA. Em todos os estudos prévios analisados, para a implantação do software houve a contratação de uma empresa fornecedora com a solução pronta, ou semipronta. No presente estudo, todo o desenvolvimento da automação robótica de processo foi realizado internamente, sem contratação de fornecedor de software, consultoria ou mão de obra adicional. Todos os sistemas já estavam disponíveis também pela empresa, resultando em um desenvolvimento e entrega do projeto sem nenhum custo adicional. A equipe montada para o projeto é multidisciplinar, com tarefas específicas, o que facilitou a entrega do projeto.

Outra questão relevante foi a aprovação da diretoria para implementar o projeto. Uma dúvida recorrente acerca das automatizações de forma geral é o que a empresa irá fazer com a mão de obra “ociosa” que será substituída pelo RPA. Para a empresa do estudo, esta questão não foi considerada um problema, predominantemente pelo o que foi apresentado no capítulo 1 e 2 deste trabalho, que é a necessidade de elevação do nível estratégico da equipe de suprimentos. Com a retirada de atividades operacionais com baixo valor agregado, a mão de obra está sendo realocada para atividades com maior impacto para empresa, o que trará um desenvolvimento profissional dos funcionários e melhor resultados para a mesma. No capítulo 2 apresentamos diversas atividades dentro da área de suprimentos que são consideradas estratégicas e que não tem relação com a emissão de pedido de compras, em si.

É de conhecimento a necessidade, entretanto, de preparação da equipe para as realocações de atividades através de treinamentos externos e internos (*on the job*). Assim, foi preparado pela gestão de cada área a ser impactada com o projeto um cronograma de treinamentos para qualificação dos funcionários para demais atividades.

Com isto, espera-se um maior engajamento e satisfação dos funcionários, cujos resultados efetivos serão avaliados posteriormente durante pesquisa interna anual. O principal ganho de processo a ser obtido será a redução dos prazos de emissão de pedidos. O resultado de emissão em média de 3 dias trará uma redução de 63% do prazo quando comparado a média executada do departamento, 85% quando comparada com o Acordo Cliente Fornecedor de SPOT e 90% quando comparado com o ACF de Capex. Estima-se que tais reduções irão influenciar diretamente na satisfação do cliente interno (requisitantes), a ser medido também em pesquisa anual de satisfação de serviço.

Para as reduções de custo de aquisição, é possível deduzir que teremos ganhos econômicos com a aplicação do RPA, conforme lei da oferta e demanda, porém somente será possível medir após projeto implementado, comparado os custos de aquisição de material do robô X histórico de aquisição do sistema SAP (com um período de comparação que faça sentido para cada categoria).

A fim de medir resultados efetivos da implementação, recomenda-se elaboração de trabalho futuro com a apresentação dos resultados provenientes da implantação de RPA, assim como as lições aprendidas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, S.; RODRIGUEZ, A. Automation of a business process using Robotic Process Automation (RPA): a case study. *In: WORKSHOP ON ENGINEERING APPLICATIONS*, 4th, 2017, Cartagena. **Proceedings** [...]. Cartagena: Springer, Cham, 2017. p. 65-71. Disponível em: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2_7). Acesso em: 3 maio 2021.

ARAÚJO, A. C. M.; GOUVEIA, L. B. **Pressupostos sobre a pesquisa científica e teste piloto**. Tambaú: Administradores.com, 17 maio 2019. Texto *online*. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/pressupostos-sobre-a-pesquisa-cientifica-e-teste-piloto>. Acesso em: 19 jun. 2021.

ASATIANI, A.; PENTTINEN, E. Turning robotic process automation into commercial success: case OpusCapita. **Journal of Information Technology Teaching Cases**, Thousand Oaks, v. 6, n. 2, p. 67-74, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/jittc.2016.5>. Acesso em: 13 fev. 2021.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BELLINSON, T. **The ERP software promise**. Newton: BPTrends, 2009. Texto *online*. Disponível em: <http://www.bptrends.com/publicationfiles/07-09-ART-The%20ERP%20Software%20Promise%20-Bellinson.doc-final.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2021.

BLUE PRISM. **Estudo de caso**: O uso do Blue Prism na Telefonica O2: um estudo de caso da London School of Economics. Warrington: Blue Prism, c2021. Texto *online*. Disponível em: <https://www.blueprism.com/pt/resources/case-studies/london-school-of-economics-blue-prism-software-robots-case-study-at-telefonica-o2/>. Acesso em: 13 jun. 2021.

BOULTON, C. **What is RPA?**: a revolution in business process automation. Needham: CIO.com, 3 set. 2018. Texto *online*. Disponível em: <https://www.cio.com/article/3236451/business-process-management/what-is-rpa-robotic-process-automation-explained.html>. Acesso em: 10 fev. 2021.

BRANSKI, R. M.; AURELLANO, R. C. F.; LIMA JUNIOR, O. F. Metodologia de estudo de caso aplicada à logística. *In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES*, 24., 2010, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: ANPET, 2010.

BUCCOWICH, B. **What is Robotic Process Automation?** Long Beach: Laserfiche, 2016. Texto *online*. Disponível em: <https://www.laserfiche.com/ecmblog/what-is-robotic-process-automation-rpa>. Acesso em: 24 jun. 2021.

CARR, A. S.; PEARSON, J. N. The impact of purchasing and supplier involvement on strategic purchasing and its impact on firm's performance. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 22, n. 9, p. 1032-1053, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/01443570210440528>. Acesso em: 13 fev. 2021.

CARVALHO, J. C. **Logística e gestão da cadeia de abastecimento**. 2. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2017.

CUPPEN, J. **Enterprise resource planning systems and the effects on management control**. 2016. Dissertação (Mestrado em Economia) – Radboud University, Nijmegen, 2016. Disponível em: <https://theses.uibn.ru.nl/handle/123456789/1783?locale-attribute=em>. Acesso em: 10 fev. 2021.

GIUNIPERO, L. C.; HANDFIELD, R. B. **Purchasing education and training II**. Tempe: CAPS Research, 2004.

GLOCK, C. H.; HOCHREIN, S. Purchasing organization and design: a literature review. **Business Research**, Heidelberg, v. 4, n. 2, p. 149-191, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF03342754>. Acesso em: 13 fev. 2021.

GUNDLACH, G. T. *et al.* The changing landscape of supply chain management, marketing channels of distribution, logistics and purchasing. **Journal of Business & Industrial Marketing**, Bingley, v. 21, n. 7, p. 428-438, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/08858620610708911>. Acesso em: 13 fev. 2021.

HARRINGTON, H. J. **Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness**. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education, 1991.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. *In*: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 49th, 2016, Kauai. **Proceedings** [...]. Kauai: IEEE, 2016. p. 3928-3937. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>. Acesso em: 3 maio 2021.

HORTON, R. **The robots are coming: moving beyond traditional methods of automation**. London: Deloitte, 2015. Texto *online*. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/finance/articles/robots-coming-global-business-services.html>. Acesso em: 16 maio 2021.

KROLL, C. *et al.* **Robotic Process Automation: robots conquer business processes in back offices**. [S. l.]: Capgemini, 2016.

LACITY, M. C.; WILLCOCKS, L. P. A new approach to automating services. **MIT Sloan Management Review**, Cambridge (MA), v. 58, n. 1, 2016. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/a-new-approach-to-automating-services/>. Acesso em: 16 maio 2021.

LACITY, M. C.; WILLCOCKS, L. P.; CRAIG, A. Robotic process automation at Telefónica O2. **The Outsourcing Unit Working Research Paper Series**, London, n. 15/02, 2015. Disponível em: [http://eprints.lse.ac.uk/64516/1/OUWRPS\\_15\\_02\\_published.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/64516/1/OUWRPS_15_02_published.pdf). Acesso em: 08 maio 2021.

LAMBERT, D. M. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LASERFICHE. **Laserfiche** [website]. Long Beach: Laserfiche, c2021. Texto *online*. Disponível em: <https://www.laserfiche.com>. Acesso em: 20 maio 2021.

LOPES, A.; GARCIA, G. **Introdução à programação: 500 algoritmos resolvidos**. São Paulo: Campus, 2002.

LOPES, C. A. R. **Automatização robótica de processos financeiros: automatização de processos financeiros SAP pela introdução de RPA**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão de Informação) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020. Disponível em: <https://run.unl.pt/handle/10362/110809>. Acesso em: 29 maio 2021.

MADAKAM, S.; HOLMUKHE, R. M.; JAISWAL, D. K. The future digital work force: Robotic Process Automation (RPA). **Journal of Information Systems and Technology Management**, São Paulo, v. 16, p. 1-17, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4301/S1807-1775201916001>. Acesso em: 15 fev. 2021.

MITUTANI, C. **Compras estratégicas: construa parcerias com fornecedores e gere valor para seus negócios**. São Paulo: Saraiva, 2014.

MOURA, B. C. **Logística: conceitos e tendências**. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico, 2006.

NEXXUS EVOLUTION SYSTEMS. **Feira de Hannover: séculos de história e muita tecnologia**. Criciúma: Nexxus Evolution Systems, 29 abr. [2019?]. Texto *online*. Disponível em: <https://nexus-es.com.br/feira-de-hannover-seculos-de-historia-e-muita-tecnologia>. Acesso em: 10 fev. 2021.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i1.4938>. Acesso em: 25 jun. 2021.

PEREIRA, G. M. C. **O envolvimento do departamento de compras no processo de contratação de serviços profissionais**. 2013. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2013. Disponível em: [https://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/tese\\_2013\\_doutorado\\_gustavo\\_tec3d.pdf](https://gvpesquisa.fgv.br/sites/gvpesquisa.fgv.br/files/tese_2013_doutorado_gustavo_tec3d.pdf). Acesso em: 19 jun. 2021.

PINTO, M. A. P. C. **A robotização de processos no contexto da gestão financeira da Força Aérea**. 2020. Trabalho de Investigação Individual (Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea) – Instituto Universitário Militar, Pedrouços, 2020. Disponível em: [http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/34388/1/A%20robotiza%c3%a7%c3%a3o%20de%20processos%20no%20contexto%20da%20gest%c3%a3o%20financeira%20da%20For%c3%a7a%20A%c3%a9rea%20\\_%20CAP%20Maria%20Pinto.pdf](http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/34388/1/A%20robotiza%c3%a7%c3%a3o%20de%20processos%20no%20contexto%20da%20gest%c3%a3o%20financeira%20da%20For%c3%a7a%20A%c3%a9rea%20_%20CAP%20Maria%20Pinto.pdf). Acesso em: 19 jun. 2021.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31510/inf.v15i2.386>. Acesso em: 13 fev. 2021.

SAP. **O que é a SAP?** São Paulo: SAP, [2021?]. Texto *online*. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/about/company/what-is-sap.html>. Acesso em: 13 jun. 2021.

SIQUEIRA, S. M. M. **Processo de compras**: importância e consequências na cadeia logística. 2009. Monografia (Especialização em Logística Empresarial) – Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/k211960.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k211960.pdf). Acesso em: 19 jun. 2021.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

WATTENBERG, F. M. **Robotic Process Automation**: aplicações e resultados do uso da tecnologia. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/203821>. Acesso em: 10 jun. 2021.

WILLCOCKS, L. P.; LACITY, M. C. **Service automation robots and the future of work**. Ashford: SB Publishing, 2016.

ZIFF DAVIS B2B. **Beginner's guide to ERP**. San Francisco: ZIFF DAVIS B2B, 2013.