

JOÃO VÍTOR GABRIEL SILVA

**Otimização de processos e indicadores através de VBA e SAP
Script, orientados a Agile e Lean**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

2021

JOÃO VÍTOR GABRIEL SILVA

Otimização de processos e indicadores através de VBA e SAP Script, orientados a Agile e Lean

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **ENGENHEIRO MECATRÔNICO**.

Área de Concentração: Algoritmos e Programação de Computadores, Gestão dos Sistemas de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Lourenço de Souza.

UBERLÂNDIA - MG

2021

JOÃO VÍTOR GABRIEL SILVA

Otimização de processos e indicadores através de VBA e SAP Script, orientados a Agile e Lean

Trabalho de Conclusão de Curso **APROVADO**
pelo Colegiado do Curso de Graduação em
Engenharia Mecatrônica da Faculdade de
Engenharia Mecânica da Universidade Federal
de Uberlândia.

Área de Concentração: Algoritmos e
Programação de Computadores, Gestão dos
Sistemas de Produção.

Uberlândia, 14 de junho de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Fernando Lourenço de Souza (FEMEC/UFU)

Prof. Dr. Márcio Peres de Souza (FEMEC/UFU)

Prof. Dr. Fernando de Araújo (UFCAT)

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e todos, Deus, pois somente graças a Ele estou aqui hoje para expor meu trabalho e estarei sob sua orientação para seguir meu caminho.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Duarte e Ana Maria, que me apoiaram durante todos os meus estudos e permitiram que pudesse me dedicar a eles, por sempre estarem ao meu lado, fazendo de tudo para que pudesse chegar onde cheguei.

Também gostaria de agradecer a meus amigos e colegas que foram parceiros em toda essa jornada, amparando durante as madrugadas investidas, compartilhando conhecimento, orientações e sua amizade, o bem mais valioso. Dentre tantos, destaco alguns, especiais em tantos momentos. Meu agradecimento especial à Bruna, Gustavo, lasbeck e Jean; espero encontra-los novamente na nossa empreitada profissional. Ao time EDROM, e aos diversos companheiros de equipe com que trabalhei durante minha participação, os quais foram fundamentais para meu crescimento acadêmico e profissional, através das competições, noites mal dormidas e muito trabalho duro nas nossas robôs!

Não posso deixar de me lembrar das fundações acadêmicas desse curso e trabalho, portanto meu agradecimento também vai à Universidade Federal de Uberlândia e a todo o corpo docente responsável da Faculdade de Engenharia Mecânica e do Curso de Engenharia Mecatrônica, pois somente com seu amparo foi possível trilhar esse caminho. Especialmente, destaco os professores Wisley Falco e Fernando de Souza, que confiaram em mim durante esse trabalho e me orientaram com seu conhecimento e experiência.

Por fim, agradeço às estruturas da empresa em que foi aplicado este trabalho, pois foram essenciais, como o palco de aplicação do conhecimento percorrido neste documento.

“Faça o teu melhor, nas condições que você tem, enquanto não tem condições melhores para fazer melhor ainda”.
(Mário Sérgio Cortella)

“If I had 8 hours to chop down a tree, I'd spend 6 hours sharpening my axe”.
(Abraham Lincoln)

“The important thing is to not stop questioning. Curiosity has its own reason for existing”.
(Albert Einstein)

GABRIEL SILVA, João Vítor. **Otimização de processos e indicadores através de VBA e SAP Script, orientados a Agile e Lean.** 2021. 150 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecatrônica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

Resumo

Este trabalho apresenta como objetivo principal fornecer uma visão detalhada das estratégias de automação e desenvolvimento de ferramentas de gestão através da linguagem VBA, utilizadas no estudo de caso de diversos processos do setor de qualidade em uma indústria de manufatura de veículos agrícolas que faz uso do sistema SAP. Mais especificamente aborda-se o conjunto compreendido por automatização de tarefas, criação de indicadores de gestão de qualidade, comunicação VBA-SAP e interface de usuário, responsáveis pelo ganho de produtividade obtidos nas diferentes etapas abordadas. Finalmente, consolida-se o desenvolvimento do projeto com princípios e orientações do *Agile* e do *Lean*, resultando na maximização do ganho de valor e na coerência das decisões de desenvolvimento e planejamento adotadas. Dessa forma, estruturou-se o projeto com entregas incrementais e frequentes, aliadas à priorização de necessidade através de fatores como contexto e impacto. Ao fim das cinco entregas no trabalho principal e de duas entregas em oportunidades paralelas, foi possível gerar a redução anual de tempo das atividades estimada em 50 horas na geração de relatórios do Laboratório, 792 horas na atividade da Mesa de Não-Conformes e 196 horas nas atividades de gerenciamento do Almoarifado de itens Não-Conforme, além do acréscimo na qualidade das decisões de gestão através dos indicadores desenvolvidos e aumento das informações disponíveis para tal atividade.

Palavras-chave: Automação de processos. Programação SAP e VBA. Indicadores de Gestão da Qualidade. Entregas/Releases incrementais de valor. MVP.

GABRIEL SILVA, João Vítor. **Process and indicators optimization through VBA and SAP Script, oriented by Agile and Lean.** 2021. 150 p. Final Course Assignment (Mechatronics Engineering Graduation) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

Abstract

This work presents as mainly purpose to provide a detailed vision of the automation strategies and management tools development using VBA language, applied in the case study of various process from the quality sector of an agricultural vehicle manufacturing industry which employs the SAP system. More specifically, it broaches the set composed by task automatization, quality management indicators creation, VBA-SAP communication and user interface, responsible for productivity gains in the different addressed steps. Finally, the project development was consolidated with Agile and Lean principles and guidelines, resulting in the gain of value maximization and consistency in the development and planning decision taking. Therefore, the project was structured with incremental and frequent releases, combined to necessity prioritization through factors as context and impact. At the end of the five releases of the main project and the two releases of the parallel opportunities, it was possible to reduce time invested in the activities estimated annually in 50 hours in Laboratory's reports generation, 792 hours in Non-Conformance Bench task and 196 hours in the management of the Non-Conformance Items Warehouse, as well as quality improvement on management decisions through developed indicators and available data augment.

Keywords: Process Automation. SAP and VBA Programming. Quality Management Indicators. Incremental Valuable Releases. MVP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Histograma com intervalos de 0,2 abrangendo de 9 a 10,8.	9
Figura 2 – Pareto da frequência de determinadas não-conformidades de um produto.....	11
Figura 3 - Ishikawa aplicado na fabricação de brigadeiros, com aplicação dos 6M.	12
Figura 4 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa aplicado ao atraso no pedido de compra	12
Figura 5 - Relação de símbolos para representação de fluxogramas.....	15
Figura 6 - Fluxograma do processo de pedido de venda de um produto.....	16
Figura 7 - Aplicação do VSM no estudo de caso de uma empresa de fabricação de bebidas.	24
Figura 8 - Diagrama esquemático da funcionalidade do MRP e do MRP II.	33
Figura 9 - Estrutura dos sistemas ERP.	34
Figura 10 - Funcionalidades dos sistemas ERP.....	35
Figura 11 - Representação da modularização do <i>software</i> SAP R/3®.	36
Figura 12 - Tela inicial do ambiente PAG do SAP.....	39
Figura 13 - Indicação da localização da opção “Registro e reprodução de <i>script</i> ...”	39
Figura 14 - Gravadora de <i>scripts</i> no SAP em visualização simplificada.	40
Figura 15 - Gravadora de <i>scripts</i> no SAP em visualização expandida.	40
Figura 16 - Habilitação da Aba Desenvolvedor no Menu Opções do Excel 2019 em inglês. ...	42
Figura 17 - Aba Desenvolvedor no Excel 2019 na versão em inglês.....	42
Figura 18 - Ícone para gravar nova macro na parte inferior da planilha, Excel 2019 (inglês)..	42
Figura 19 - Representação do processo de atualização da planilha e gerenciamento diários do almoxarifado de itens não-conformes, utilizando BPMN™.....	49
Figura 20 - Subprocesso “Atualizar planilha de dados” (Figura 19),em BPMN™.	50

Figura 21 - Excerto do subprocesso expandido “Atualizar planilha de dados” (Figura 20), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta).....	51
Figura 22 - Subprocesso “Analisar e Endereçar Inconsistências” (Figura 19), em BPMN™...	52
Figura 23 - Representação de processos adicionais com frequência de realização não-diárias correlacionados à atividade de gerenciamento do almoxarifado, utilizando BPMN™.....	53
Figura 24 - Excerto do subprocesso expandido “Analisar e Endereçar Inconsistências” (Figura 22), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (azul – indireta).....	54
Figura 25 - Excerto dos processos adicionais relacionados (Figura 23), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta, azul – indireta).....	54
Figura 26 - Representação do processo de certificação da calibração interna de instrumentos metrológicos pelo Laboratório de Qualidade, utilizando BPMN™.	56
Figura 27 - Excerto do processo de certificação (Figura 26), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta).....	57
Figura 28 - Processo de gerenciamento das mesas de não-conformes em BPMN™.	59
Figura 29 - Excerto do processo de gerenciamento da mesa de não-conformes (Figura 28), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta, azul – indireta). .	60
Figura 30 - Cronograma de desenvolvimento do projeto principal em releases e dos trabalhos complementares compreendidos neste documento.	62
Figura 31 - Excerto da parte inicial do código utilizado para acesso de pasta e atualização da planilha de gerenciamento do almoxarifado.....	64
Figura 32 - <i>Userform</i> desenvolvido para facilitar a modificação das referências utilizadas na lógica para buscar os arquivos de atualização, sem necessidade de se editar o código.....	65
Figura 33 - Recorte da Planilha “Infos”, utilizada para facilitar a comunicação entre o código e os diversos <i>userforms</i> de forma a simplificar o código e a interação com o usuário.....	66
Figura 34 - Continuação da parte inicial do código utilizado para acesso de pasta e atualização da planilha de gerenciamento do almoxarifado (início na Figura 31).....	67
Figura 35 - Chamada da função “atualizaFluxo” correspondente à modularização da retirada e inserção de itens na relação da planilha de acordo com a atualização do estoque.....	68

Figura 36 - Encapsulamento de funções e formatação da planilha através do código em VBA para proteger a perda do trabalho desenvolvido com edições incorretas pelo usuário.....	68
Figura 37 - Chamada da função “Movimentacoes” correspondente à modularização do controle histórico das movimentações do estoque dos itens presentes no estoque.	69
Figura 38 - Região do código responsável por realizar o registro temporal do almoxarifado. .	69
Figura 39 – Planilha destinada ao registro temporal do valor do almoxarifado.....	70
Figura 40 - Planilha de gerenciamento do almoxarifado com aplicação do código de cores. .	71
Figura 41 - Representação da organização dos objetos relativos às planilhas dentro da pasta de trabalho no ambiente do editor VBA.....	72
Figura 42 - Código referente à tratativa de duplo clique do mouse na planilha “I140”, representada na Figura 40.....	72
Figura 43 - <i>Userform</i> de interface da padronização do código de cores.....	73
Figura 44 - Interface de detalhamento para a padronização de contenção/segregação.....	74
Figura 45 - Interface de detalhamento para a padronização de movimentação.	74
Figura 46 - Resultado da padronização de cores do <i>userform</i> da Figura 43.	74
Figura 47 - Código referente à tratativa de duplo clique do mouse na planilha “I140”, representada na Figura 40.....	75
Figura 48 - Código referente à tratativa de ativação e desativação de planilhas que permanecem ocultas com “ <i>xlVeryHidden</i> ” até serem necessárias.....	76
Figura 49 - Representação do processo de investigação utilizando os eventos de duplo-clique na planilha de gerenciamento do almoxarifado.....	77
Figura 50 - Código referente à tratativa de ativação e desativação da planilha de registro das <i>qnotes</i> , realizando tratativa de erro para ser possível limpar o filtro.	78
Figura 51 - Representação do frame principal do <i>userform</i> de interface da padronização do código de cores com o elemento de comunicação entre evento e <i>userform</i> em destaque.	79
Figura 52 - Código de inicialização do <i>userform</i> da padronização do código de cores.....	79

Figura 53 - Código referente ao controle da visibilidade dos elementos e frames ao se pressionar o botão laranja no <i>userform</i> , referente às contenções e segregações.....	80
Figura 54 - Código referente às ações ao se pressionar o botão verde no <i>userform</i> de interface da padronização do código de cores, referente a um problema resolvido.	80
Figura 55 - Declaração necessária para chamada pela <i>ribbon</i> desenvolvida, Figura 57.	81
Figura 56 - <i>Ribbon</i> desenvolvida como otimização na interface para o usuário, com destaque para os grupos de botões, acima à direita, e para descrição do botão, abaixo à direita.	82
Figura 57 - Código XML desenvolvido no programa “ <i>Custom UI Editor For Microsoft Office</i> ” para gerar a <i>ribbon</i> expressa na Figura 56.	83
Figura 58 - Representação da ficha de inventário na pré-visualização de impressão.	85
Figura 59 - Seção complementar do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente à formatação final e extração dos dados de comentários.	85
Figura 60 - Seção final do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente à chamada da pré-visualização da impressão.	85
Figura 61 - Seção principal do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente aos laços de repetição para controle da correspondência entre as planilhas.	86
Figura 62 - Indicadores dos 15 maiores e menores preços totais e itens livres.....	88
Figura 63 - Indicadores dos 15 menores preços unitários e 15 registros mais antigos.	88
Figura 64 - Pareto gerado para os 15 maiores preços totais, evidenciando a concentração de 43,84% do valor total em apenas 2 de 152 itens e 78,97% nos 15 maiores.	89
Figura 65 - Seção do código referente aos indicadores, destacando na parte superior a declaração das variáveis booleanas e sua utilização na parte inferior na tratativa de erro.....	90
Figura 66 - Seção do código referente à construção da tabela dos 15 maiores preços na planilha de indicadores, exemplificando a lógica de filtros utilizada.....	91
Figura 67 - Seção do código referente ao cálculo dos valores unitários na planilha de indicadores, corrigindo a exceção para itens com quantidade e preços nulos.	92

Figura 68 - Representação da planilha de controle geral do almoxarifado com adaptação do código de cores para os itens originalmente com quantidade e preços nulos.	92
Figura 69 - Seção do código responsável por gerar a classificação de tempo em aberto das <i>qnotes</i> , acrescentada na rotina de atualização diária, como apontado na Figura 34.	93
Figura 70 - Planilhas dinâmicas referentes aos gráficos dinâmicos de controle de <i>qnotes</i> abertas por segmentação de tempo totais (Figura 71) e discretizando inspetor (Figura 72).	93
Figura 71 - Controle de <i>qnotes</i> abertas totais por segmentação de tempo.	94
Figura 72 - Controle de <i>qnotes</i> abertas por segmentação de tempo e inspetor.	94
Figura 73 - Relatório de itens no estoque, <i>qnotes</i> abertas e justificativas, com os botões da faixa de opções para geração e exibição em destaque.	96
Figura 74 - Relatório de <i>qnotes</i> expiradas e justificativas, com a data de referência e os botões da faixa de opções para geração e exibição em destaque.	96
Figura 75 - Formulário desenvolvido para permitir a atualização simplificada das datas de fechamento contábil mensal para o ano fiscal vigente, com revisão do usuário.	97
Figura 76 - Seção do código da relação de registros expirados com a etapa inicial da atualização das datas de referência e rótulo para utilização de <i>GoTo</i> em etapa na Figura 77.	98
Figura 77 - Seção do código da relação de registros expirados com a etapa final da atualização das datas de referência, chamada do <i>userform</i> e cálculos da expiração.	99
Figura 78 - Seção do código responsável por declarar e iniciar a conexão de rede necessária para comunicação entre SAP e VBA.	100
Figura 79 - Exemplo de arquivo <i>VBScript</i> gerado com a gravação de macro do SAP, sendo aberto através do bloco de notas para extração manual do código.	101
Figura 80 - Seção do código necessário para realizar a extração de dados do SAP de forma autônoma pelo VBA no formato de planilha do Excel.	102
Figura 81 - Seção do código necessário para realizar a extração de dados do SAP de forma autônoma pelo VBA no formato de arquivo de texto “.txt” separado por “|”. ....	102
Figura 82 - Exemplo de arquivo de texto “.txt” extraído de uma transação do SAP, com a utilização do caractere “|” para separação de coluna diferentes.	102

Figura 83 - Representação da janela de seleção do arquivo de texto que se deseja abrir, destacando a mudança na opção de formato de arquivo para “Arquivos de texto”.	103
Figura 84 - Primeira etapa da importação de texto, áreas de modificação em destaque.....	104
Figura 85 - Segunda etapa da importação de texto, áreas de modificação em destaque.....	104
Figura 86 - Etapa final da importação de texto, áreas de modificação em destaque.	105
Figura 87 - Dados importados no formato de planilha de Excel, permitindo manipulação. ...	105
Figura 88 - Representação da página de impressão do relatório de calibração.	107
Figura 89 - Representação da página de dados e cálculos do relatório de calibração, com os campos editáveis em amarelo e botões para execução das macros desenvolvidas.	108
Figura 90 - Formulário de inserção dos dados para geração do relatório de calibração.....	109
Figura 91 - Seção do código de inicialização do formulário de geração de certificados de calibração, com inicialização das caixas de seleção e atribuição automática da data.....	109
Figura 92 - Seção inicial do código referente a rotina de geração dos relatórios, abrangendo o acesso, varredura e registro dos relatórios da pasta.....	110
Figura 93 - Seção final do código referente a rotina de geração dos relatórios, abrangendo a definição do código do relatório, a chamada do <i>userform</i> e o salvamento dos documentos.	111
Figura 94 - Representação da variável de controle utilizada para se permitir cancelar o processo de preenchimento, na aba de ordenação dos códigos de relatório encontrados.	112
Figura 95 - Seção do código para controle do evento de fechar o formulário, realizando a tratativa de mudança da variável de controle antes de fechá-lo efetivamente.....	112
Figura 96 - Seção do código para retificação automática das datas incorretas devido à variação de idioma na primeira versão da planilha nos documentos já salvos.	112
Figura 97 - Interface principal da planilha de gerenciamento dos itens da mesa de não-conformes, com campos a serem preenchidos destacados em vermelho.....	114
Figura 98 - Abas das planilhas disponíveis para o usuário, utilizando-se cores para facilitar o discernimento entre elas.....	115

Figura 99 - Representação das definições para o processo de abertura e baixa automática das <i>qnotes</i> a ser executado após confirmação no botão verde “Confirmar” na aba “Regras”.	115
Figura 100 - Representação do histórico de itens processados salvo na aba “Dados”.....	116
Figura 101 - Representação do relatório de resultado do encerramento automático das <i>qnotes</i> de sucateamento aprovadas pelo supervisor, na aba “QM12”.	117
Figura 102 - Gráfico e da planilha dinâmicos na aba “Gráficos” gerados para analisar a relação de itens processados no dia, Figura 97.....	117
Figura 103 - Seção inicial do código responsável por criar <i>qnotes</i> , com a região de tratativa de erro gerado pela etapa de obtenção da revisão do item em destaque.	119
Figura 104 - Seção final do código de criação de <i>qnotes</i> , responsável pelas tratativas de erro projetadas para a execução do processo.....	120
Figura 105 - Seção final do código de sucateamento e encerramento das <i>qnotes</i> , responsável pelas tratativas de erro projetadas para a execução do processo.....	121
Figura 106 - Seção do código de criação de <i>qnotes</i> , responsável pela padronização e inicialização de variáveis, além do início dos casos de acordo com a disposição indicada. .	122
Figura 107 - Seção do código de criação de <i>qnotes</i> , responsável pela inserção da mensagem de sucateamento desenvolvida no campo da medida aberta no registro.	122
Figura 108 - Protótipo do controle da localização física dos itens no estoque, à esquerda, com relação das siglas propostas à direita.	123
Figura 109 - Protótipo da simplificação da padronização de cores, otimizando o <i>layout</i>	124
Figura 110 - Representação dos processos com fluxograma com maior simplificação no número de etapas, correspondentes ao gerenciamento do almoxarifado (Figura 21), da Mesa de Não-conformes (Figura 29) e na geração do relatório para a controladoria (Figura 25).	127

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Sugestão para elaboração e realização de uma sessão de <i>brainstorming</i>	13
Quadro 2 - Principais símbolos utilizados em um fluxograma.	14
Quadro 3 - Fluxograma disposto como tabela para um processo de produção de pães.	17
Quadro 4 - Principais símbolos de um fluxograma BPMN™	18
Quadro 5 - Detalhamento do propósito e emprego da medição no Controle de Qualidade. ...	26
Tabela 1 - Relação de ganhos cronológicos com as automações desenvolvidas.	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOM	<i>Bill of Materials</i> (Lista de Materiais)
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i> (Modelo e Notação do Processo de Negócio)
ECC®	<i>ERP Central Component</i> (Componente Central do SAP ERP)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Planejamento de Recursos Empresariais)
IBM	<i>International Business Machines</i> , empresa de computadores
MRP	<i>Material Requirements Planning</i> (Planejamento de Necessidades Materiais)
MRPII	<i>Manufacturing Resources Planning</i> (Planejamento dos Recursos de Manufatura)
Qnote	<i>Quality Note</i> (Aviso/Nota de Qualidade)
SAP®	<i>Systeme, Anwendungen, und Produkte in Datenverarbeitung</i> (Sistemas, Aplicações e Produtos em Processamento de Dados)
SAP AG	<i>SAP Aktiengesellschaft</i> (Empresa SAP de Sociedade Anônima)
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
VBA®	<i>Visual Basic for Applications</i>
VBS	<i>Visual Basic Script</i>
VSM	<i>Value Stream Map</i> (Mapeamento do Fluxo de Valor)
XP	<i>Extreme Programming</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1 Objetivos	3
1.2 Justificativa.....	4
1.3 Condições de Contorno.....	4
1.4 Estrutura do Trabalho.....	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Estratégia e competitividade.....	7
2.2 Métodos e Ferramentas da Qualidade.....	8
2.2.1 <i>Histograma</i>	8
2.2.2 <i>Análise de Pareto</i>	9
2.2.3 <i>Diagrama de causa e efeito - Ishikawa</i>	11
2.2.4 <i>Brainstorming</i>	13
2.2.5 <i>Fluxograma</i>	14
2.2.6 <i>BPMN™</i>	18
2.3 Lean Six Sigma	20
2.3.1 <i>DMAIC</i>	21
2.3.2 <i>Poka-Yoke</i>	21
2.3.3 <i>VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor</i>	23
2.4 Extração e obtenção de dados	25
2.5 Medição de desempenho	27
2.5.1 <i>Indicadores</i>	29
2.6 Metodologia Ágil.....	30
2.6.1 <i>Manifesto Ágil</i>	30
2.7 Sistemas ERP	32
2.7.1 <i>Sistema SAP R/3®</i>	35
2.7.2 <i>Transações utilizadas nesse trabalho</i>	37
2.7.3 <i>Interface de geração de scripts no SAP</i>	38
2.8 VBA – Visual Basic for Applications.....	40
2.8.1 <i>Habilitando a aba no Excel</i>	41
3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E METODOLOGIA APLICADA.....	43
3.1 Configuração do setor de Qualidade	43
3.2 Metodologia Utilizada	45
3.3 Estudo de Caso.....	47

4. DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
4.1 Descrição do estado inicial dos processos abordados.....	48
4.1.1 <i>Processo de Gerenciamento do Almoxarifado de Itens Não-Conformes.....</i>	<i>48</i>
4.1.2 <i>Trabalho Complementar 1 - Automação da certificação de calibração interna de instrumentos com torque controlado pelo Laboratório de Qualidade.....</i>	<i>55</i>
4.1.3 <i>Trabalho Complementar 2 - Automação do processo de geração e controle sistêmico das qnotes originadas das mesas de não-conformes</i>	<i>58</i>
4.2 Estruturação do desenvolvimento do projeto	61
4.3 Códigos implementados	63
4.3.1 <i>Release 1 (MVP) – Automações essenciais</i>	<i>64</i>
4.3.2 <i>Release 2 – Desenvolvimento de userforms e controle de eventos</i>	<i>71</i>
4.3.3 <i>Release 3 – Desenvolvimento de ribbon e indicadores.....</i>	<i>81</i>
4.3.4 <i>Release 4 – Adaptações às exceções e à mudança de supervisão.....</i>	<i>91</i>
4.3.5 <i>Release 5 – Integração com SAP.....</i>	<i>100</i>
4.3.6 <i>Trabalho Complementar 1 - Automação da certificação de calibração interna de instrumentos com torque controlado pelo Laboratório de Qualidade....</i>	<i>106</i>
4.3.7 <i>Trabalho Complementar 2 - Automação do processo de geração e controle sistêmico das qnotes originadas das mesas de não-conformes</i>	<i>113</i>
4.3.8 <i>Release 6 – Otimização de layout e integração com Power BI.....</i>	<i>123</i>
4.4 Resultados e discussões	125
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
6. TRABALHOS FUTUROS	130
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

No atual cenário industrial, a utilização de sistemas eletrônicos integrados que realizam o gerenciamento de diversos recursos e setores da empresa já é vista como uma exigência para empresas que visem alcançar um alto grau de qualidade e controle na realização de suas atividades, tendo em vista que desde 2007 já se verifica a existência de publicações com abordagens específicas dos ERPs em indústrias de manufatura, como nos estudos de Woo (2007) e Abualrejal (2016). Porém, mais importante do que as próprias ferramentas, assim como em toda atividade laboriosa humana, um aspecto vital é justamente a forma com que elas estão sendo usadas.

Dessa forma, utilizando-se os princípios de otimização e melhoria contínua, constata-se diversas oportunidades de incremento de produtividade e eliminação de processos repetitivos relacionados com o uso dessas ferramentas de *software*. A partir delas, com o embasamento de teorias e princípios do Manifesto Ágil (2001), torna-se possível promover o desenvolvimento eficiente de soluções que entreguem mais valor em um prazo mais frequente aos clientes dos processos observados. Inclusive, aponta-se que desde 2002, com o estudo pioneiro de Alleman (2002) e o estudo de casos de aplicação de Gren *et al.* (2018), a utilização integrada de metodologias ágeis e ERPs já é discutida em periódicos e congressos, com o propósito de definir e disseminar as estratégias de sucesso.

Mas, além de eliminar desperdícios de tempo e de recurso humano através da automação de tarefas, deve-se destacar também o potencial inovativo que a criação de algoritmos apresenta dentro de uma empresa. Através dela, pode-se gerar resultados que seriam impossíveis com apenas uma manipulação tradicional dos dados, mas que, utilizando-se de lógicas iterativas, possam ser incrementadas várias informações às tomadas de decisão para melhor gestão do processo, empregando-se os recursos tecnológicos de forma a potencializar as atividades humanas correlatas.

Sendo assim, baseado nesse cenário, foi estruturado e desenvolvido um trabalho sobre as atividades desempenhadas pelo discente no contexto de estágio no setor de Qualidade, abrangendo a automatização de tarefas primariamente relacionadas com o controle do almoxarifado de itens não-conformes, mas adquirindo um potencial expansivo, como será abordado no decorrer do trabalho. O objetivo esperado é gerar ganhos de produtividade nos processos abordados, registro temporal de custo e indicadores para melhorar a tomada de decisão, proporcionando uma interface que facilite futuras otimizações.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é a implementação da automatização de processos aliada a ferramentas de gestão da qualidade, de modo a otimizar atividades relacionadas ao gerenciamento e extração de dados no caso estudado. Essa otimização concentra-se principalmente no tempo empregado nas atividades e a geração de indicadores, dados e ferramentas auxiliares para análise e gestão dos processos.

São objetivos específicos da pesquisa:

- Estruturar uma revisão bibliográfica sobre Excel® e SAP® aliados aos conceitos e princípios do *Lean* e do *Agile*;
- Desenvolver um projeto de melhoria e otimização de processos integrando SAP® e Excel®, e aplicando conceitos de *Lean*, *Agile* e Gestão da Qualidade;
- Comprovar a importância da automatização e automação de processos na produtividade de uma organização, através dos resultados do projeto de melhoria desenvolvido;
- Apresentar à comunidade uma estratégia de aplicação de boas práticas, princípios e conceitos *Lean* e ágeis de forma a introduzir seu potencial e seus benefícios de forma mais facilitada e prática;
- Gerar documentação quanto aos códigos e lógicas desenvolvidos para orientar aplicações futuras correlatas aos temas abordados nesse trabalho, ampliando o retorno à comunidade gerado pelos itens anteriores.

1.2 Justificativa

Através da utilização de ferramentas como os *softwares* ERP para melhorar o controle do funcionamento geral de uma empresa, abrangendo sua estrutura com sua diversidade de módulos, torna-se extremamente necessário que se busque utilizar tais ferramentas da melhor forma possível, otimizando a execução de tarefas e obtendo um melhor aproveitamento dos recursos empregados tanto em produtos quanto em pessoal. Dessa forma, nota-se que ao se buscar a melhor forma de utilizar tais recursos, a empresa promoverá uma maior competitividade nos seus processos internos, resultando em retornos diretamente nas relações de sua estrutura, por meio de cálculos referenciando economia de tempo e sua conversão para o valor do tempo atribuído aos profissionais em questão.

Não obstante, um ponto de grande valia à cultura da empresa é o efeito que melhorias de processo e geração de conhecimento promovem expandindo os resultados de uma área para outras que não estejam planejadas inicialmente. Esse resultado e sua capacidade exponencial de melhorar os resultados de uma empresa são algumas das principais justificativas para a documentação do projeto desenvolvido.

Por fim, pela necessidade de buscar alternativas inovadoras após a compreensão do processo já existente, planejamento e realização de um projeto que envolve primariamente a capacitação do discente nas ferramentas a serem empregadas, constata-se a grande contribuição que o projeto apresenta para o desenvolvimento de carreira e acadêmico do autor.

1.3 Condições de Contorno

O presente trabalho apresenta como área de atuação a Gestão da Qualidade de uma multinacional pertencente ao setor de manufatura de veículos agrícolas oferecendo soluções para aplicações em propriedades agrárias de diferentes cultivos em todo o mundo.

Por meio de uma análise amparada por princípios *Lean* e *Ágeis*, foram desenvolvidos diversos códigos de programação para otimização de diversas atividades e criação de informações para gestão do almoxarifado destinado ao armazenamento dos itens não-conformes que aguardam conclusão da tratativa desempenhada pelos inspetores de qualidade da empresa. Empregaram-se ferramentas da qualidade visando municiar as tomadas de decisão nos processos de melhoria, sempre buscando incrementos contínuos e recorrentes na entrega de melhorias, seguindo os preceitos da Gestão Ágil.

Após a execução de cada incremento, foram analisados os resultados para que o desenvolvimento da próxima etapa pudesse contemplar revisões imediatas. Ao fim, foi quantificado o impacto na redução de tempo gasto nas diversas atividades relacionadas e no aumento da qualidade e nas informações disponíveis nos dados trabalhados.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos no total, incluindo este.

O **Capítulo 2** apresenta a revisão bibliográfica correlacionando a importância da estratégia e da competitividade no cenário industrial atual, acrescentando os fundamentos da gestão ágil e os princípios dos indicadores, das ferramentas e dos métodos referentes à Gestão de Qualidade, abordando os conceitos básicos para sua implementação neste projeto.

O **Capítulo 3** discute acerca da estruturação do setor no qual o projeto foi realizado, abordando elementos necessários para compreensão do trabalho desenvolvido, e da metodologia e orientação empregadas no estudo de caso analisado.

O **Capítulo 4** apresenta o desenvolvimento do estudo de caso proposto, contextualizando as ações e decisões adotadas, os trabalhos complementares executados e concluindo com os resultados obtidos e sua análise.

O **Capítulo 5** compreende as conclusões finais do trabalho, destacando as impressões e ensejos do autor após a realização e fechamento das atividades desenvolvidas.

O **Capítulo 6** aponta os trabalhos futuros a serem desenvolvidos visando expandir e aprofundar as noções discutidas neste trabalho, apresentando principalmente as extensões de aplicação que podem ser implementadas com base nas melhorias discutidas e executadas no projeto, com incremento na abordagem lógica e situacional para viabilizar tais atividades.

As **Referências Bibliográficas** relacionam as obras e publicações referenciadas no trabalho produzido, as quais foram fundamentais para o desenvolvimento e embasamento teórico das discussões e implementações realizadas no mesmo.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No cenário industrial, de um modo geral, a perda de competitividade de uma empresa é atrelada a diversos fatores, como falta de produtividade, mão de obra ineficiente, tomada de decisões não assertivas e problemas de comunicação. Em comum a todos esses elementos percebe-se o seu impacto na qualidade entregue ao cliente, seja este interno, referente aos diferentes setores que trabalham entre si, ou externo, relacionado ao resultado final da cadeia produtiva.

Dessa forma, constata-se que a qualidade de determinado processo não afeta apenas o valor percebido pelo cliente, mas também todo um contexto interno de como este processo é executado e medido, para assim ser controlado. Reforçando essa ideia, existem as céleres frases atribuídas a Peter Drucker e William E. Deming, respectivamente: “O que pode ser medido, pode ser melhorado” e “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia”.

Por esse motivo, é imprescindível ter em mente a necessidade do investimento e preocupação com as ferramentas de gestão utilizadas, os dados que são analisados por elas e, principalmente, a forma com que são colocadas em prática. Através de tais pressupostos será possível garantir que as tomadas de decisões possam ser confiáveis e que a companhia tenha capacidade de inspecionar seu próprio processo de modo a mitigar problemas e evoluir constantemente, eliminando desperdícios e otimizando processos.

Devido à diversidade inerente das ferramentas de qualidade, visando amparar as análises de processo que possam existir em uma empresa, é vital saber utilizá-las tanto separadamente, quanto em conjunto, tornando-se assim apto a diferentes cenários no ambiente de trabalho. Assim, neste capítulo, após discutir-se acerca de estratégia e competitividade, pilares das decisões de nível gerencial, serão discutidas separadamente as ferramentas da qualidade correlatas ao projeto desenvolvido.

2.1 Estratégia e competitividade

A competitividade é um elemento crucial para que qualquer organização sobreviva e tenha bons resultados ao longo do tempo. E, portanto, para buscá-la de maneira planejada, é necessário que a empresa possua um planejamento estratégico bem definido e correspondente às suas necessidades de negócio, pois segundo Stadler *et al.* (2012):

“O plano estratégico oferece a possibilidade de se analisar o desempenho de uma empresa ao longo dos anos. Se o plano faz projeções sobre metas a serem atingidas no futuro, é possível analisar, ao longo do tempo, os objetivos traçados e o grau de cumprimento desses objetivos. O plano, portanto, não é uma atitude estática.”

O planejamento estratégico também tem sua importância apontada por Paladini *et al.* (2012), defende que estratégico simboliza o elemento ser bastante relevante na sobrevivência da organização e que, assim, o planejamento estratégico seria a forma de se planejar com o intuito de garantir meios e fins para o crescimento constante da empresa. Ou seja, através disso pode-se concluir que o planejamento estratégico é um instrumento vital para permitir à empresa o gerenciamento de seus recursos, a previsão e o foco na sua utilização para alcançar metas e objetivos definidos para curto, médio e longo prazo.

Dessa forma, tendo-se definida e reconhecida a importância dessa ferramenta, é importante apontar como deve-se estruturar sua aplicação na gestão de indústrias e empresas. Como posicionado por Paladini *et al.* (2012), a qualidade é o elemento diferencial de uma liderança estratégica, justamente por representar como se relaciona a organização com o mercado e também com a sociedade, ou seja, a forma pela qual o produto é percebido pelo cliente.

Corroborando com o posicionamento de Paladini *et al.* (2012), a qualidade também é apontada como componente fundamental por Martinelli (2009), que a define como o principal responsável pela redução de defeitos, retrabalho e custos e pelo aumento de produtividade e controle operacional, influenciando, portanto, todas as atividades da organização de maneira direta. Assim, percebe-se a importância que a boa gestão de qualidade possui para que as tomadas de decisão sejam mais assertivas e que o gerenciamento dos processos envolvidos ocorra da maneira mais adequada possível, permitindo que se busque o atingimento de metas e a competitividade no negócio.

2.2 Métodos e Ferramentas da Qualidade

Como apontado por Paladini *et al.* (2012), em meio ao contexto de análise e interpretação de dados e cenários de melhorias, as tomadas de decisão e as definições dos planejamentos são elementos centrais no desempenhar da atividade de engenharia. Assim de modo a embasar e orientar tais ações, como apontado por Seleme e Stadler (2012), existem elementos fundamentais que constituem o que se é conhecido como métodos e ferramentas de qualidade.

Com o desenvolver da ciência e dos métodos de gestão ao longo do tempo eles evoluíram de modo a atender cada necessidade de forma mais assertiva, sendo por isso crucial para que o profissional de Engenharia saiba discernir quando e como usar cada uma delas, afinal de acordo com Seleme e Stadler (2012), não é a ferramenta que resolve os problemas dos processos produtivos e operacionais, mas sim o método.

Embasado nessa mesma referência para distinção de dois elementos importantes apontados neste excerto, método é classificado como a sequência lógica que visa alcançar o objetivo desejado e ferramenta é definida como o recurso empregado pelo método. Além disso, ao se atentar ao método em conjunto com o emprego correto das ferramentas, será gerada uma soma sinérgica, trazendo resultado maiores do que a simples soma matemática da composição método e ferramentas.

Assim, nesse tópico serão abordados os métodos e ferramentas da qualidade relevantes para os problemas identificados e ações de melhoria implementadas neste projeto, dentre os quais pode-se destacar o fluxograma e sua padronização através do BPMN™, o histograma e o diagrama de Pareto.

2.2.1 Histograma

Segundo Carpinetti (2017), o histograma consiste em um gráfico de barras com seu eixo horizontal subdividido em intervalos para apresentar os valores assumidos por uma variável de interesse de acordo com sua distribuição em cada intervalo, construindo-se uma barra vertical para refletir o número de observação da amostra que pertencem a cada subintervalo.

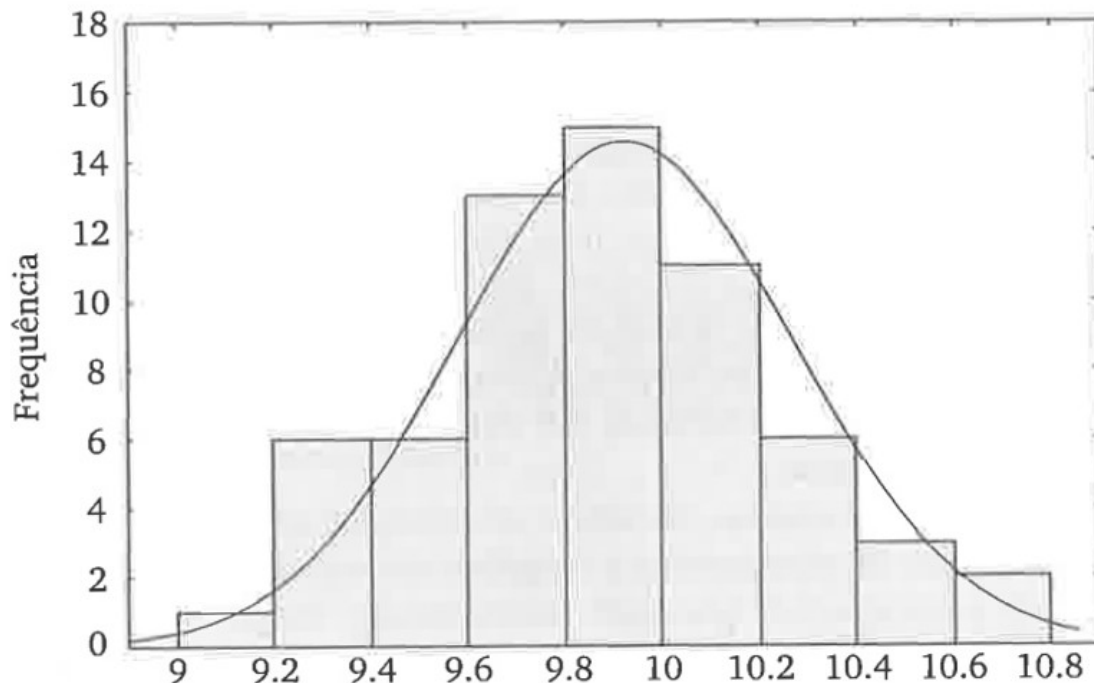
Através dessa configuração, Carpinetti (2017) pondera que o histograma realiza a disposição das informações permitindo que se visualize a forma da distribuição de um conjunto de dados, perceber a localização do valor central e de como os dados se dispersam em seu entorno. A comparação dos dados através dessa ferramenta permitiria, durante o estudo do desempenho de um processo, responder as seguintes perguntas:

- O processo consegue atender às especificações do cliente?

- A média da distribuição está próxima do valor nominal, o centro do intervalo de especificação?
- É necessária alguma medida de modo a reduzir a variabilidade encontrada no processo?

Na Figura 1, pode-se verificar um exemplo de um histograma, cujo intervalo no eixo horizontal abrange de 9,0 a 10,8 em intervalos de 0,2 cada. Através de sua análise visual percebe-se como a frequência de ocorrências concentra-se no centro do intervalo, permitindo, na sequência, o uso de abordagens estatísticas para ponderar de maneira mais correta as análises de variabilidade do processo, como é realizado na etapa Analisar do Six Sigma, extraindo mais informações a respeito dos dados para permitir uma tomada de decisão mais assertiva nos cenários que se faz necessário a utilização do modelo DMAIC.

Figura 1 - Histograma com intervalos de 0,2 abrangendo de 9 a 10,8.



Fonte: CARPINETTI (2017).

2.2.2 Análise de Pareto

A análise de Pareto, conhecida também como Diagrama ou Gráfico de Pareto, surgiu, segundo Martinelli (2009), como resultado do estudo apresentado pelo economista Vilfredo Pareto no século XIX. Com base nessa pesquisa, Vilfredo pretendia encontrar padrões entre a riqueza e o rendimento dos países europeus, em destaque a Inglaterra, e apresentou como resultado a constatação de que 80% da riqueza contabilizada se concentrava em aproximadamente 20% da população, taxa que foi encontrada em outros países, em variados períodos de tempo.

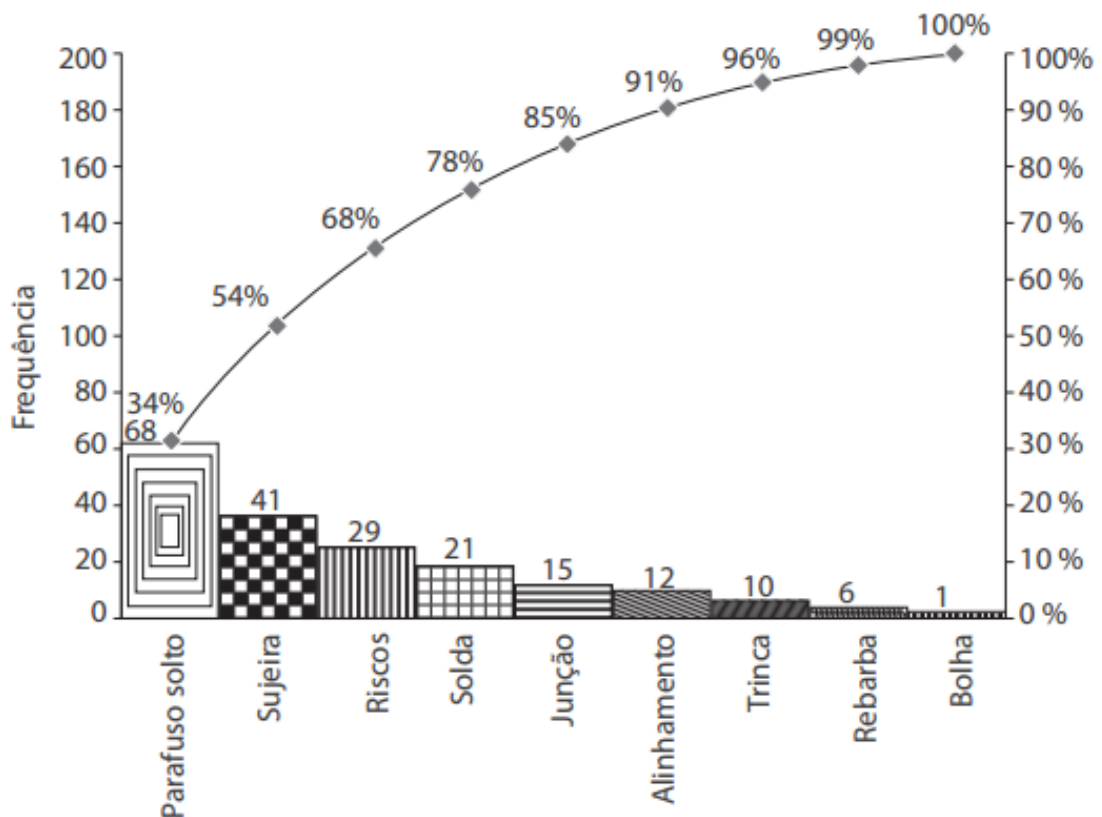
De acordo com Martinelli (2009), extrapolando tal configuração de espectro para aplicações em outros tipos de situações, como a relação entre os problemas de uma organização e suas diferentes causas possíveis e entre os rendimentos relacionados ao percentual de clientes, foi constatado que de forma geral o princípio se mantinha em qualquer situação, sendo através dessas verificações cunhada a nomenclatura “Regra 80/20”.

O início da aplicação da Regra 80/20 na gestão da qualidade em meio ao ambiente industrial ocorreu, ainda segundo Martinelli (2009), através de um dos principais especialistas da área, Joseph Juran. Juran acrescentou essa análise a outros métodos estatísticos para encontrar as causas dos problemas de qualidade e, combatendo-as, melhorar o desempenho e a confiabilidade dos produtos.

Como comprovação da eficácia de aplicação de seus estudos, defendidos no livro *Quality Control Handbook*, a empresa do setor de computação *International Business Machines* (IBM), em 1973, constatou que 80% do tempo gasto em processamento correspondia a execução de 20% dos programas presentes nos seus sistemas. Frente a tal situação, foi utilizada a análise de Pareto para se atuar na melhoria do desempenho dos seus sistemas de forma mais assertiva, ao focar seus esforços nos 20% dos programas.

Assim sendo, de maneira geral, o diagrama de Pareto é uma ferramenta prática que visa representar as principais causas de um determinado problema, facilitando a identificação e atribuição de prioridades para concentração dos recursos onde eles serão melhor empregados. O diagrama de Pareto, exemplificado na Figura 2 em um caso de análise de não-conformidades de um produto, é representado como um gráfico de barras classificando e ordenando os dados por frequência de observação combinado a uma curva apresentando a soma acumulada dos valores expressa em porcentagem do total.

Figura 2 – Pareto da frequência de determinadas não-conformidades de um produto.



Fonte: MARTINELLI (2009).

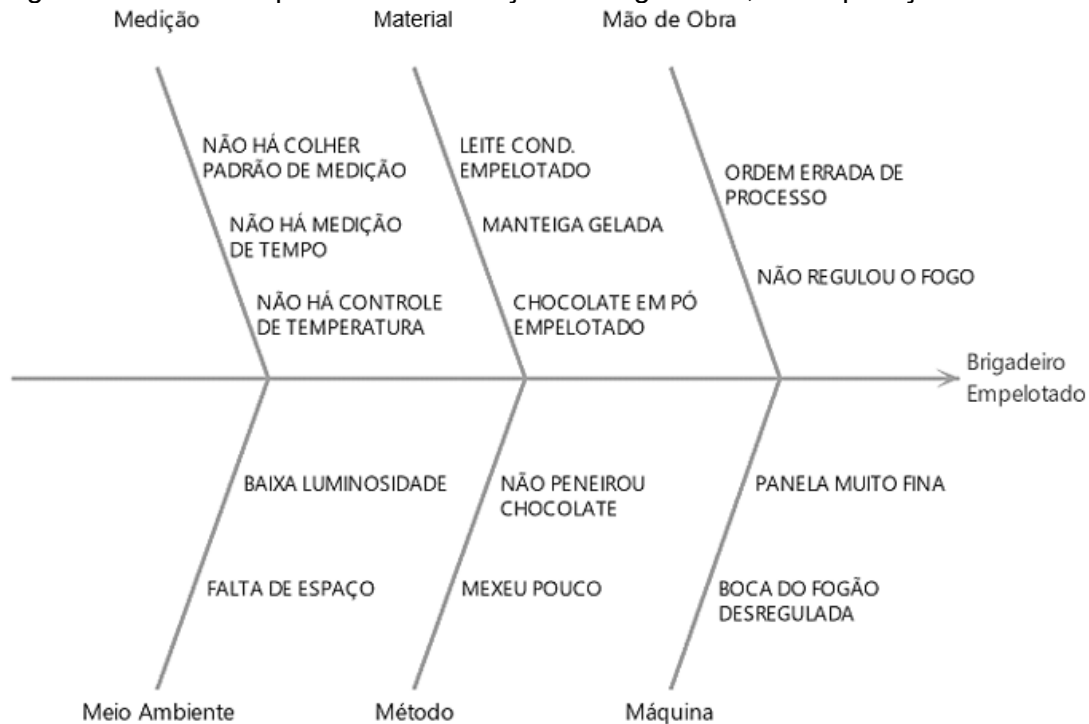
2.2.3 Diagrama de causa e efeito - Ishikawa

Uma das ferramentas da qualidade mais utilizadas no processo de análise e definição da causa-raiz de um problema é o diagrama de causa e efeito desenvolvido por Kaoru Ishikawa, motivo pelo qual recebe o nome mais popular de Diagrama de Ishikawa. Conforme discutido por Martinelli (2009), sua utilização remonta ao desenvolvimento do Controle de Qualidade Total japonês, baseado nos fundamentos da filosofia *Kaizen*.

Devido ao seu formato, como exemplificado na Figura 3, essa ferramenta também é comumente denominada Diagrama de Espinha de Peixe, na qual as “espinhas” são as ramificações de cada subgrupo que será utilizado para categorizar as possíveis causas analisadas no uso da ferramenta.

Tais ramificações podem ser adaptadas para problemas mais específicos, mas deve-se destacar que em projetos de atividades de manufatura a estratificação mais conhecida é a 6M, que distingue as possíveis causas de um diagrama nas categorias Medição, Máquina, Material, Mão-de-Obra, Meio Ambiente e Método. Através dessas classificações é possível questionar o processo de forma mais orientada, analisar separadamente o que afeta determinada categoria para poder ao fim, avaliar o conjunto de possíveis causas levantadas e encontrar a causa-raiz do efeito observado.

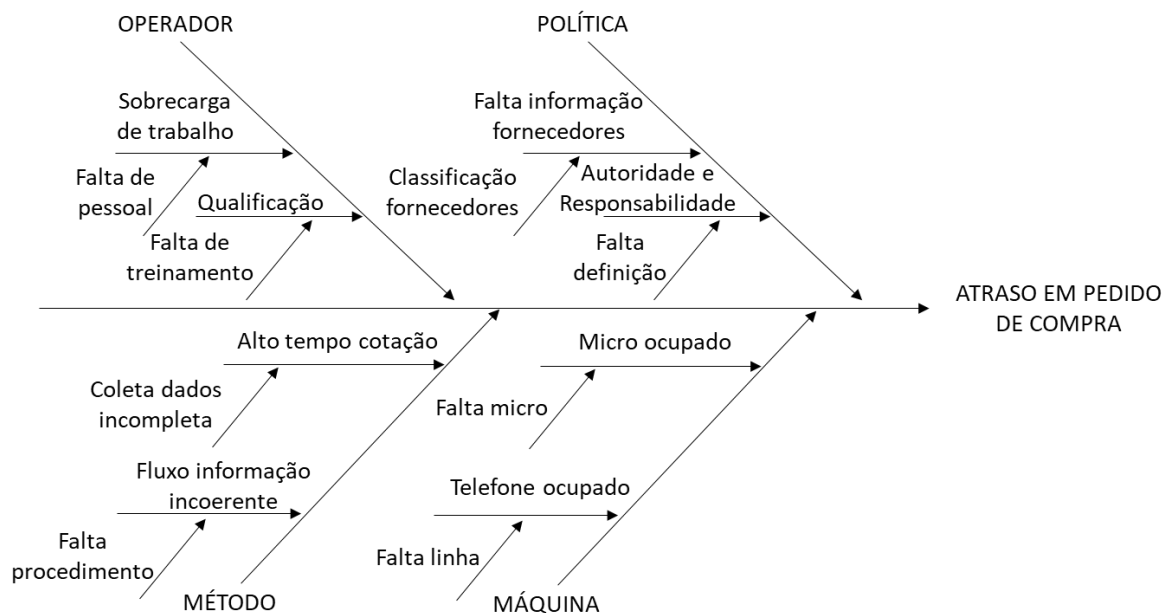
Figura 3 - Ishikawa aplicado na fabricação de brigadeiros, com aplicação dos 6M.



Fonte: adaptado de DTC (2020).

É importante ressaltar, como defendido por Martinelli, que o objetivo da utilização dessa ferramenta é o levantamento e detalhamento dos problemas encontrados nas diferentes categorias do processo em análise. Assim, aproveitando-se a construção inicial do diagrama, pode-se prospectar causas anteriores as já levantadas, ramificando-as como indicado na Figura 4, que também exemplifica a personalização das espinhas do diagrama.

Figura 4 - Exemplo de Diagrama de Ishikawa aplicado ao atraso no pedido de compra



Fonte: adaptado de CARPINETTI (2017).

2.2.4 *Brainstorming*

Uma técnica fundamental para a geração de ideias e soluções inovadoras para confrontar problemas existentes, investigar possíveis causas e definir oportunidades de melhorias de processo é o *brainstorming*, utilizado em reuniões e etapas intermediárias de procedimentos de análise. Sua nomenclatura não apresenta uma tradução direta ao português, mas pode ser entendido com o significado de “tempestade de ideias”, com base em uma tradução livre.

De acordo com Seleme e Stadler (2012), a explicação para sua eficácia, justificando sua ampla utilização, é que através da separação entre a atividade de geração de ideias, regido pela criatividade, e o de avaliação das ideias concebidas, orientado pela racionalidade e pelo pensamento analítico, é possível evitar interferências entre tais fases, permitindo que cada etapa seja melhor focada pelo time e assim propicie melhores resultados, além de facilitar a coerção na concepção de ideias devido a julgamentos prematuros.

Assim, como uma orientação para elaborar e desenvolver uma sessão de *brainstorming* de forma adequada, pode-se seguir o procedimento orientado no Quadro 1.

Quadro 1 - Sugestão para elaboração e realização de uma sessão de *brainstorming*.


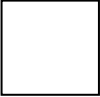

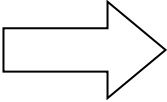
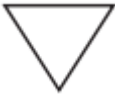

Fase	Passo	Descrição
1	1	É definido um facilitador para a sessão, que determinará o objetivo.
	2	São reunidas até 10 pessoas por grupo.
	3	Escolhe-se um lugar adequado à realização da discussão.
	4	Durante até 10 minutos, os participantes devem apresentar ideias orientadas ao objetivo, sem julgamento ou censura.
2	5	As ideias geradas deverão ser analisadas e revisadas
	6	Serão registradas em um local visível, como um quadro, pelo facilitador as ideias geradas e ele relembra o objetivo da sessão de <i>brainstorming</i>
3	7	Elimina-se as ideias duplicadas e/ou fora do propósito determinado.
	8	Seleciona-se as ideias mais viáveis das restantes, buscando consenso. Nessa etapa a utilização de outras ferramentas para avaliar as melhores ideias trará mais assertividade às etapas posteriores.

Fonte: adaptado de SELEME e STADLER (2012).

2.2.5 Fluxograma

O fluxograma é uma ferramenta que tem como principal função representar graficamente o fluxo de um processo, utilizando com esse intuito diversos símbolos e formas. Segundo Martins e Laugeni (2015), esses elementos devem seguir padrões de utilização como o representado no Quadro 2, permitindo assim a universalidade do entendimento e compreensão do conteúdo expresso e otimizando a comunicação representada por tal ferramenta.

Quadro 2 - Principais símbolos utilizados em um fluxograma.






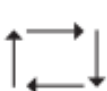






















Símbolo	Significado/Conceito
	Operação: Ação a ser realizada.
	Inspeção: Verificação de atributo ou característica.
	Demora: Espera durante o processo.
	Transporte: Movimentação dentro do processo.
	Armazenamento: Estoque e controle do material.
	Ações combinadas: Deve-se agrupar os símbolos individuais apropriados, quando dois ou mais eventos ocorrem simultaneamente. À esquerda está representada uma operação em movimento.

Fonte: adaptado de SELEME e STADLER (2012).

Seleme e Stadler (2012) reforçam o intuito dessa ferramenta destacando que através de sua utilização bem empregada, visa-se obter maior rapidez ao descrever os métodos, facilitar a localização da informação, padronizar a representação, identificar os aspectos mais importantes, facilitar a leitura e o entendimento, maior flexibilidade e otimização da análise realizada pelo gestor.

Para complementar a representação de ideia expressa pelos símbolos mais generalistas expressos no Quadro 2, existem ícones adaptados a funções e aplicações específicas, auxiliando a modelagem do processo quando houver elementos mais complexos. Esses ícones estão dispostos na Figura 5.

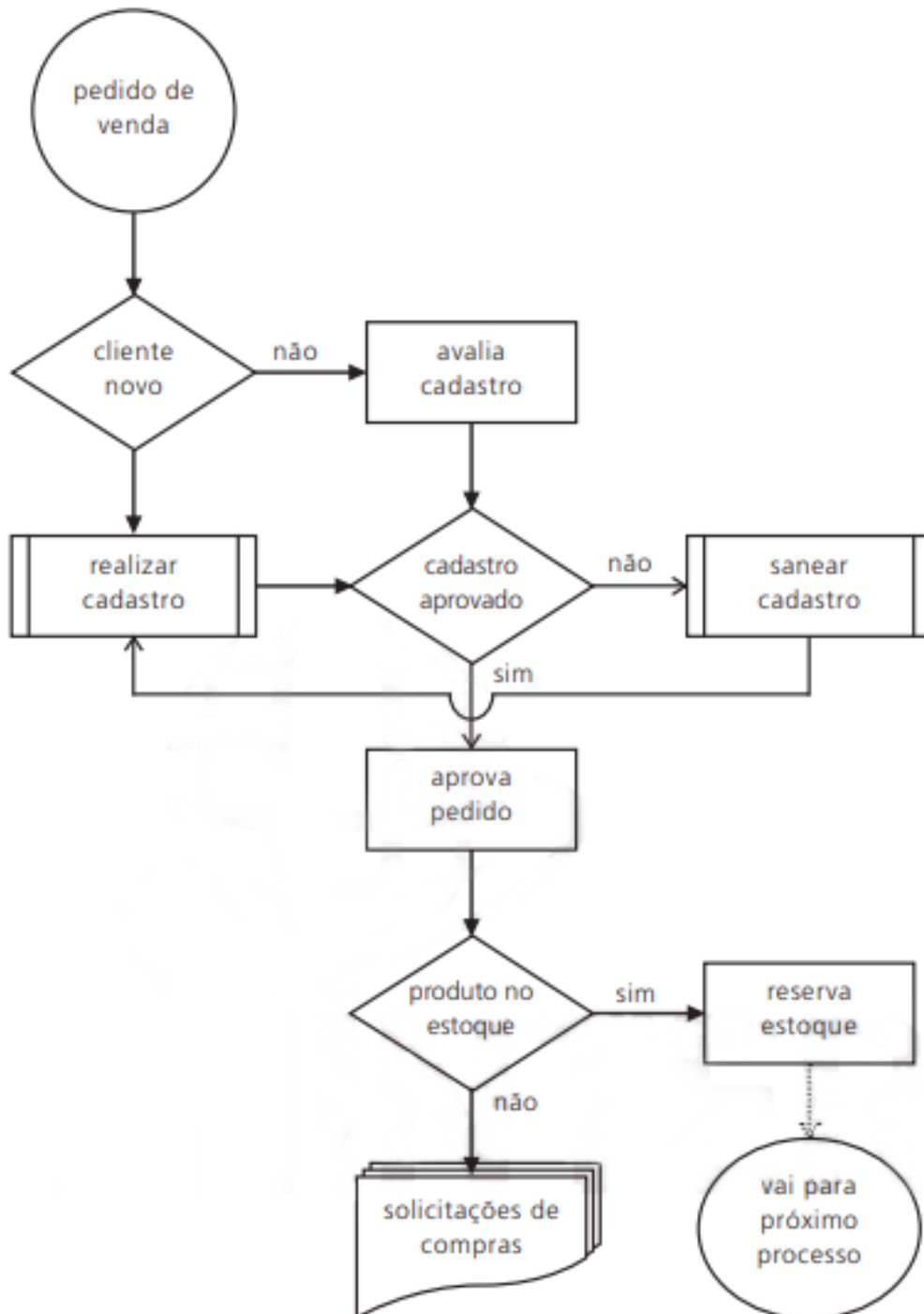
Figura 5 - Relação de símbolos para representação de fluxogramas.

 processo	 <i>display</i>	 tambor magnético	 memória principal
 operação manual	 direção de fluxo	 cartão perfurado	 disco magnético
 decisão	 anotação	 documento	 operação auxiliar
 modificação programa	 espera	 fita magnética	 sub-rotina
 preparação	 fita papel perfurada	 arquivo <i>off-line</i>	 conexão e/ou operação
 terminal	 "ou"	 entrada manual	 arquivo <i>on-line</i>
 conexão de páginas	 junção	 <i>input/output</i>	 <i>sort</i>

Fonte: SELEME e STADLER (2012).

Apesar de ser mais comum a utilização de fluxogramas em um formato gráfico, realizando o encadeamento das ações e procedimentos, outra forma bastante empregada na aplicação dessa ferramenta é a configuração do processo em uma tabela, indicando o fluxo no sentido vertical, seguindo a sequência das linhas. Na Figura 6, está representado um fluxograma para um processo administrativo do pedido de venda de produto, utilizando o encadeamento gráfico para melhor acompanhamento dos efeitos das tomadas de decisão e os fluxos paralelos ou excludentes.







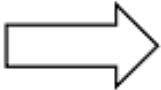
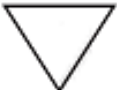
Figura 6 - Fluxograma do processo de pedido de venda de um produto.



Fonte: SELEME e STADLER (2012).

Já, representando a outra modelagem desta ferramenta, pode-se visualizar no Quadro 3, a configuração como tabela, decompondo a informação anterior em símbolo na coluna à esquerda, indicando a natureza da ação a ser executada, na descrição dessa ação na coluna central e, na última coluna, no tempo e distância necessários.

Quadro 3 - Fluxograma disposto como tabela para um processo de produção de pães.

símbolo	ação a ser executada	tempo para a tarefa
	1. Pegar a farinha no depósito.	5 min.
	2. Transportar para o local da produção de pão.	2 min./10 m
	3. Misturar a farinha com os outros itens.	15 min
	4. Aguardar o pão crescer.	40 min.
	5. Transportar para o forno.	1 min./2 m
	6. Assar o pão.	15 min.
	7. Transportar para a loja.	3 min./15 m
	8. Estocar na prateleira.	

Fonte: SELEME e STADLER (2012).


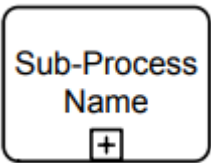
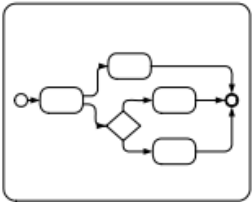







A vantagem da representação deste processo nesse formato encontra-se no controle de tempo de todas as etapas e da não-existência de fluxos paralelos que poderiam tornar o processo complexo para tal abordagem. Além disso, permite-se um controle e uma comunicação mais facilitada quanto ao tempo de cada etapa, corroborando para que se mantenha a padronização e qualidade da atividade desempenhada no mesmo.






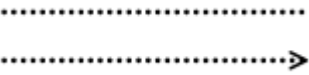


Como benefício adicional, pode-se observar também que na descrição de atividades permite-se ainda maior especificação, como a quantidade a ser assada no passo 6, a massa de farinha acrescentada e o meio de transporte ao forno, fornecendo mais informações que possibilitariam uma análise mais rica e assertiva do desempenho do processo. Além disso, definindo-se os tempos gastos e as distâncias percorridas, acrescentam-se elementos cruciais para se definir o consumo dos recursos e o tempo total de produção, orientando a busca por oportunidades de melhorias em análises futuras.

2.2.6 BPMN™

A especificação, Modelo e Notação do Processo de Negócio, do inglês *Business Process Model and Notation* (BPMN™), apresenta uma padronização gráfica para ser aplicada na representação de processos através de fluxogramas, tornando-a compreensível para usuários de negócio, mas também permitindo complexidades do projeto necessárias para usuários técnicos. Para utilização dos conceitos definidos por essa regra, deve-se desenvolver fluxogramas respeitando-se os elementos dispostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Principais símbolos de um fluxograma BPMN™

Símbolo	Significado/Conceito
	Atividade: Ação que será realizada dentro do processo - pode ser divisível ou atômica.
	Subprocesso Colapsado: Representação de um subprocesso complexo com seu próprio fluxo interno de atividades e eventos na representação colapsada, ocultando tal fluxo.
	Subprocesso Expandido: Representação de um subprocesso complexo com seu próprio fluxo interno de atividades e eventos na representação expandida, exibindo tal fluxo.
	Decisão (ou Gateway, do inglês portal): Estrutura responsável para controlar a convergência ou divergência do fluxo sequencial do processo de acordo com condições lógicas.
<p>Exclusivo </p> <p>Baseado em Evento </p> <p>Baseado em Evento Paralelo </p> <p>Inclusivo </p> <p>Complexo </p> <p>Paralelo </p>	Detalhamento da Decisão (ou Gateway, do inglês portal): Detalhamento da estrutura de decisão demonstrando sua natureza e comportamento lógico no processo representado, complementando o entendimento do fluxo de entrada e saída.

<p style="text-align: center;">Início</p>  <p style="text-align: center;">Intermediário</p>  <p style="text-align: center;">Fim</p> 	<p>Evento: Representa algum acontecimento durante o processo, afetando o fluxo e normalmente possuindo causa originadora e impacto resultante. Existem 3 representações de Eventos: Início, que indica o começo de determinado processo, Fim, que indica seu encerramento e Intermediário, que abrange todos os demais eventos durante sua ocorrência.</p>																																																				
<table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th>Recebimento</th> <th>Envio</th> <th>Ininterrupto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mensagem</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temporizador</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Erro</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Escalar</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cancelar</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compensação</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condicional</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ligação</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sinal</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Terminar</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Múltiplo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Múltiplo Paralelo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Recebimento	Envio	Ininterrupto	Mensagem				Temporizador				Erro				Escalar				Cancelar				Compensação				Condicional				Ligação				Sinal				Terminar				Múltiplo				Múltiplo Paralelo				<p>Detalhamento dos Eventos: De acordo com as categorias Recebimento, Envio ou Ininterrupto, e os tipos de evento, como Mensagem e Temporizador, utiliza-se estes símbolos para indicar facilmente através de uma representação gráfica a natureza do evento indicado no processo.</p>
	Recebimento	Envio	Ininterrupto																																																		
Mensagem																																																					
Temporizador																																																					
Erro																																																					
Escalar																																																					
Cancelar																																																					
Compensação																																																					
Condicional																																																					
Ligação																																																					
Sinal																																																					
Terminar																																																					
Múltiplo																																																					
Múltiplo Paralelo																																																					
	<p>Fluxo sequencial: Indica a ordem de execução das atividades mapeadas em um processo.</p>																																																				
	<p>Fluxo de mensagens: Indica o fluxo de mensagens entre dois participantes, representados por piscinas contendo suas etapas.</p>																																																				
	<p>Associação: Utilizado para indicar associação entre diferentes elementos e correlacionar a informação condizente.</p>																																																				
	<p>Piscina (do inglês, Pool): Representação gráfica de um participante interagindo com o processo. Pode conter detalhamento interno ou não, sendo esta forma chamada de <i>black-box</i> (do inglês, caixa-preta, o dispositivo de aviões)</p>																																																				
	<p>Piscina com Raias: Representação gráfica de uma piscina com subdivisões internas para facilitar o entendimento do processo representado, usado quando ele será detalhado.</p>																																																				

2.3 Lean Six Sigma

Segundo Martinelli (2009), o programa Seis Sigma, conhecido popularmente pela sua nomenclatura no inglês *Six Sigma*, apresenta como principal característica a utilização frequente de ferramentas estatísticas de modo a verificar a variabilidade e mensurar o desempenho dos processos. Explicando a origem de seu nome, sigma é a letra grega que representa o desvio padrão, e através da contagem de sigmas é possível determinar a quantidade de erros gerados por milhão de oportunidades nos processos e assim quantificar a variabilidade existentes no mesmo. O valor de erros por milhão referenciado no projeto é de 3,4, indicando um processo com um controle excelente de variabilidade.

Conforme Junior *et al.* (2008), os objetivos principais deste programa são:

- Redução da variabilidade encontrada nos processos;
- Diminuição do tempo de ciclo;
- Otimização dos estoques;
- Redução do número produzido de defeitos, erros e falhas;
- Satisfação dos clientes;
- Melhoria da qualidade;
- Melhoria dos produtos;
- Redução dos custos;
- Aumento dos lucros gerados.

E, de acordo com Martinelli (2009), pode-se abordar o método Seis Sigma por meio de quatro diferentes formas:

- Métrica – utilizando para se medir variabilidade e desempenho dos processos, tendo em vista que a competitividade majoritária nos negócios e empreendimentos corresponde a desempenhos na faixa de 3 e 4 sigmas, sendo que 6 sigmas remetem à excelência operacional e 1 sigma indica que o processo está gerando mais defeitos do que resultados;
- Metodologia – empregando ferramentas com grande enfoque estatístico, demonstra-se a relação entre custo do desperdício, número de defeitos e satisfação do cliente;
- Filosofia Operacional – traduzindo em metas da qualidade os objetivos globais da organização;
- Cultura – estimulando trabalho em equipe de modo a se atingir altos níveis de eficácia e produtividade.

2.3.1 DMAIC

De acordo com Martinelli (2009), o modelo DMAIC é um programa de qualidade que tem como objetivo aperfeiçoar as pessoas e os processos para obter melhor desempenho e resultado, e origina-se da sigla do inglês, que significa *define* (definir), *measure* (medir), *analyze* (analisar), *improve* (melhorar) e *control* (controlar).

A primeira fase, “Definir”, tem como propósito a definição dos requisitos do cliente e sua correspondência como características críticas da qualidade. Para tal, a equipe deve se preparar para aplicar as ferramentas do modelo, desenhar os processos críticos com base no que é vital para o cliente e, na sequência, analisar quanto ao custo-benefício, de modo a se entender o retorno que a atividade poderá trazer a organização, definindo o objetivo do projeto e as métricas a serem controlados para comprovar os resultados alcançados.

Na segunda fase, “Medir”, deve-se considerar que a base do projeto é a análise de indicadores de desempenho apropriados, sendo uma fase fundamental para relacionar os indicadores, que refletem as prioridades definidas previamente, às oportunidades prospectadas e em processo de identificação e análise na próxima etapa para constatação e confirmação da relação entre variáveis e saídas. É importante ressaltar que o foco dessa etapa é apenas a medição, conforme sua própria denominação, devendo-se atentar para que a avaliação das mensurações realizadas ocorra na etapa seguinte, reduzindo-se a possibilidade de vieses e decisões precipitadas nessa etapa.

Na sequência, tem-se a etapa “Analisar”, que irá identificar, definir e mensurar os dados obtidos nos processos, correlacionando o uso de ferramentas da qualidade às análises estatísticas que permitam, através de testes de hipóteses, realizar inferências da população dos dados coletados e assim ter um respaldo estatístico para as conclusões observadas, orientando melhor as decisões a serem tomadas.

Utilizando as análises e as informações geradas, a etapa “Melhorar” tem como função implementar as mudanças necessárias no processo, visando contribuir para o atingimento das metas e objetivos. Por fim, segue-se a etapa “Controlar”, que tem como função garantir a continuidade do programa de melhoria e de que os ganhos e avanços serão preservados, sendo, portanto, vital documentar adequadamente os procedimentos e resultados.

2.3.2 Poka-Yoke

Presente em qualquer cenário de controle de qualidade, a conhecida ferramenta *Poka-Yoke* tem suas origens no Japão da década de 60, criada por Shigeo Shingo durante a implantação do Sistema Toyota de Produção, como apontado por Paladini (2007) e Consul (2015). Como apontado por Ghinato (1995), o *Poka-Yoke* tem como função principal não

somente detectar erros e defeitos, mas buscar controlá-los ao apontar a maneira correta de se operar o processo ao trabalhador.

Seu nome, conforme discutido de forma mais detalhada por Labone e Kanbanize (2020), era originalmente *Baka-Yoke*, do japonês “Evita idiotas”, mas foi adaptado para *Poka-Yoke*, do japonês “Evita erros descuidados”, para amenizar a conotação ofensiva que poderia ter e evitar perda de eficiência e uso por tal motivo. Atualmente, a tradução livre mais popular para esta ferramenta no português é “à prova de erros” e “*mistake-proofing*” no inglês.

De acordo com Shingo (1996), o Poka-Yoke tem como função definir o controle, as etapas e a frequência para se atender à inspeção de qualidade que se deseja realizar no processo de produção, e, portanto, após detectar a anormalidade ou não-conformidade, sua ação corresponderá a bloquear o avanço da atividade ou apenas avisar o erro. Para tal, Shingo desenvolveu uma classificação para os diferentes tipos dessa ferramenta, a qual foi aprofundada por Monden (2015):

- Método do Controle: após a detecção da não-conformidade, o sistema deve interromper a máquina ou linha de produção para que seja adotada a ação corretiva imediatamente sem deixar o erro fluir;
- Método da Advertência: após a detecção da anormalidade, o sistema alerta sua ocorrência através de sinais sonoros e/ou luminosos. Devido à possibilidade de que o erro seja ignorado, deve-se avaliar o impacto do erro na implantação de uma ferramenta deste tipo;
- Método do Contato: a detecção da anormalidade ocorre através de dispositivos que entraram em contato com a peça de modo a verificar anormalidades de forma e dimensão. Um exemplo bastante comum é o chamado “Passa ou Não-Passa”, que seria um gabarito individual ou em par fabricado de forma a apresentar metrologicamente as especificações mínimas e/ou máximas que se deseja controlar no seu formato, otimizando a verificação imediata pelo operador, sem a necessidade de instrumentos de medição e verificação do desenho da peça;
- Método do Conjunto: a detecção de não-conformidade por esse método visa garantir que nenhum passo ou movimento numa sequência seja desrespeitado. Para exemplificar esse método, uma aplicação histórica foi uma das implantações iniciais de Shingo utilizando um prato para se colocar todas as peças de um interruptor e garantir que não se perderia a pequena mola do conjunto no processo de montagem;

- Método das Etapas: as ferramentas deste método buscam garantir que não seja realizada uma etapa que não faça parte da operação quando esta é composta por movimentos sincronizados.

Contextualizando a utilização desse recurso de qualidade no dia-a-dia de qualquer usuário de tecnologia, as entradas USB são um dos exemplos mais conhecidos de *poka-yokes*, visto que anterior ao USB-C só permitiam que o encaixe fosse dado na direção correta, enquanto que a partir do USB-C foi aprimorada a tecnologia para que o controle da direção fosse realizado internamente ao dispositivo, ampliando o controle na falha de utilização. Outro exemplo, já no campo dos eletrodomésticos, seria o micro-ondas que desliga automaticamente ao se abrir seu compartimento, evitando incidentes domésticos pelo usuário.

Portanto, como essa ferramenta atua justamente contra às causas e propagações dos erros, durante a elaboração de um bom *poka-yoke* é importante, como apontado pelas consultorias Voitto e Labone (2020), utilizar ferramentas da qualidade como Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, *Brainstorming* e 5W2H em sustentação ao desenvolvimento DMAIC do *Lean*, de modo a buscar ser mais assertivo na identificação e mitigação da causa-raiz.

2.3.3 VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor

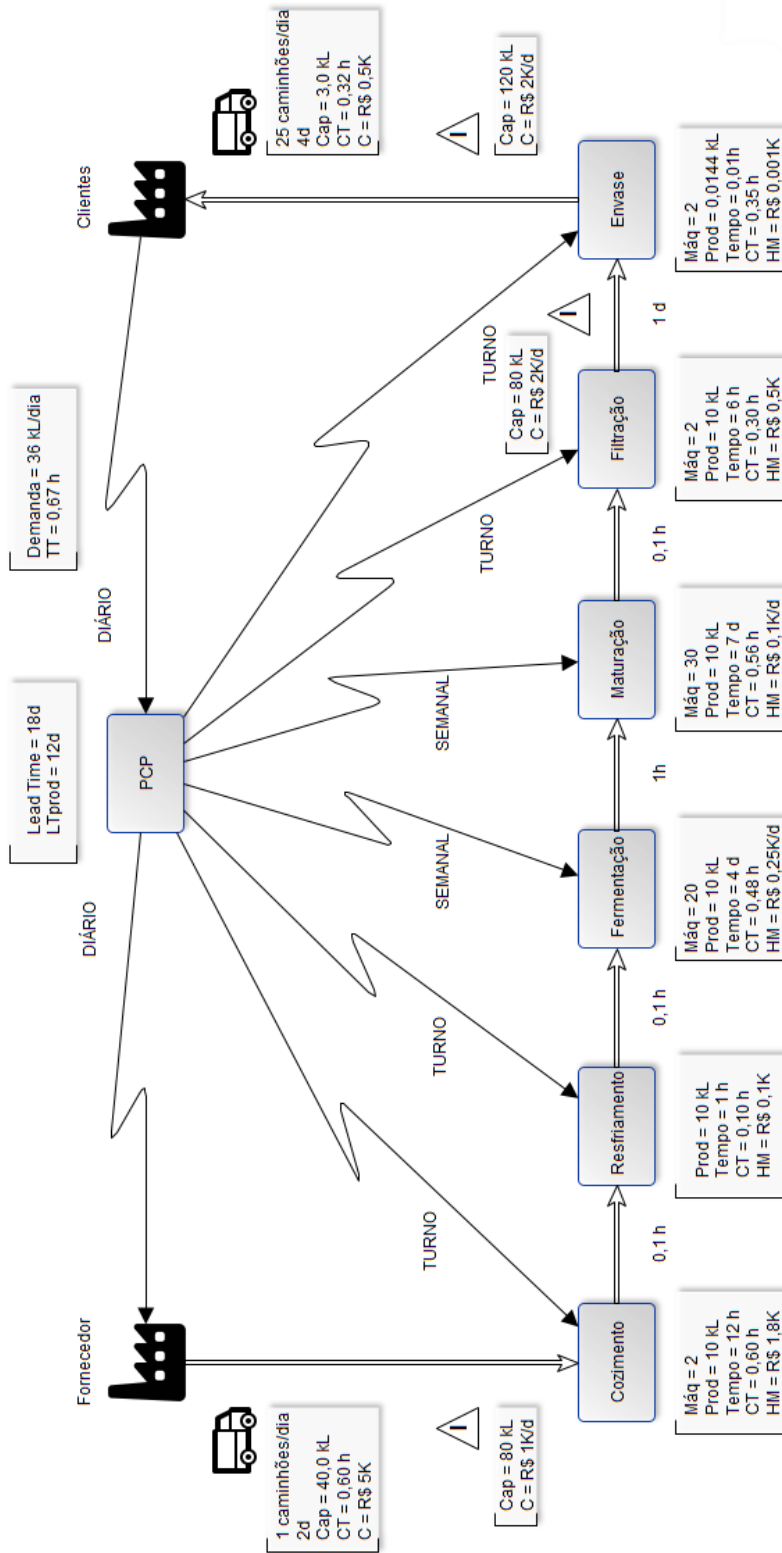
Uma das ferramentas mais conhecidas e aplicadas em projetos *Lean* é o Mapeamento do Fluxo de Valor, representado pela sigla VSM, do inglês *Value Stream Map*. Em resumo, ele consiste em um diagrama simplificado de todas as etapas relevantes que ocorrem nos fluxos de material e informação, abordando desde o pedido do produto até sua entrega, mapeando as informações que irão demonstrar como o processo se desenvolve.

De acordo com o *Lean Institute* Brasil (2020), pode-se desenhar esse mapa em momentos diferentes, como o estado atual e o futuro, representando-se no primeiro como o processo se desenvolve atualmente, se atentando para não pensar no que deveria ser, mas no que realmente é na prática. Já o segundo refletiria as melhorias a serem realizadas para otimização do fluxo representado, existindo até a possibilidade da criação de um mapa de estado ideal, para indicar somente como deveria ser e, assim, orientar o processo de análise e melhorias.

Na Figura 7 pode-se verificar um exemplo de um VSM empregado na representação do processo de uma fábrica de bebidas, utilizando diversos conceitos e indicadores clássicos da gestão de uma linha de produção, como *Lead Time* e *Cycle Time*, para complementar as análises posteriores. Através da utilização conjunta dessa ferramenta e desses conceitos, que

não convém serem pomenorizados neste trabalho, é possível, por exemplo, constatar a existência de gargalos na produção por desbalanceamento de atividades.

Figura 7 - Aplicação do VSM no estudo de caso de uma empresa de fabricação de bebidas.



Fonte: adaptado de DTC (2020).

Entretanto de acordo com o *Lean Institute* Brasil e Ferro (2020), deve-se tomar cuidado com o detalhamento inserido no VSM para não o poluir, com informações em excesso, mas também para abordar a escala necessária entre micro e macro, de modo a permitir que as decisões sejam condizentes e assertivas. Além disso, deve-se ter em mente que o ponto principal é entender como o fluxo está ocorrendo e por que ele estaria sendo interrompido, por exemplo, visto que um erro comum é focar em reduzir os estoques encontrados e deixar de se atacar as causas dos gargalos que os motivaram.

Por fim, prezando pela ótica da melhoria contínua, assim que implementadas as mudanças, o estado futuro será o novo atual e deverão ser realizadas análises subsequentes no processo para que sempre se busque um cenário de otimização do mesmo, podendo modificar a escala de análise das atividades ou acrescentar outros detalhamentos para análises adicionais, em caso de acordo e consenso pelo grupo responsável pelo projeto.

2.4 Extração e obtenção de dados

No discorrer do subcapítulo 2.3, diversas ferramentas de qualidade foram apresentadas e explicadas, buscando-se clarificar a essência e o propósito de sua utilização para suportar as decisões tomadas e as estratégias de engenharia aplicadas nos processos de gestão. Dessa forma, é atendido o ideal discorrido na introdução deste capítulo, referente à importância da forma de utilização do método e da ferramenta para se garantir a assertividade de sua aplicação consciente.

Entretanto, além da preocupação com o bom uso dos métodos e ferramentas, outro aspecto bastante crucial para se atentar, antes de se seguir com as conclusões geradas pelas análises, consiste justamente na importância do processo de extração e obtenção de dados e de sua função no Controle de Qualidade, apoiando a Gestão de Qualidade da companhia.

Afinal, como defendido por Martinelli (2009), observando que uma atividade ou processo somente poderá ser controlado e supervisionado quando é mensurado, constata-se que as informações geradas por uma organização, em sua totalidade, são fundamentais para que se realize um planejamento eficiente quanto ao desempenho de tal atividade ou processo. Destaca-se que a mensuração mencionada implica em uma medição orientada a índices de desempenho, permitindo que seja avaliada a situação atual e histórica dos resultados produzidos.

Sendo assim, conforme orientação proposta por Martinelli (2009), para que se tenha uma boa compreensão do que está sendo coletado e do que está sendo expresso através desses dados, é preciso que se tenha claramente os aspectos mais importantes quanto à

medição, como disposto no Quadro 5. Nesse quadro, é possível compreender exatamente a situação do processo de medição e coleta, bem como de uma etapa faltante, através da utilização das quatro perguntas principais: “Por que medir?”, “Onde medir?”, “Como medir?” e “O que medir?”.

De maneira complementar, Kume (1993) determina também quatro perguntas fundamentais para garantir que os dados serão obtidos de forma correta e, com base na resposta recebida a cada uma, é possível constatar previamente a ocorrência de desvios de objetivos, registros incorretos e medições desnecessárias ou inadequadas, antes mesmo de se encontrarem problemas menores, otimizando o processo de medição e análise de melhoria. Essas perguntas, respectivamente, abordam os objetivos, o propósito, a adequação do sistema de medição e se o uso do sistema corresponde às necessidades.

Quadro 5 - Detalhamento do propósito e emprego da medição no Controle de Qualidade.

	Para assegurar que os requisitos do cliente foram atendidos; Para ter capacidade de estabelecer objetivos razoáveis e atingi-los; Por que medir? Para fornecer padrões de comparação; Para identificar e ressaltar problemas de qualidade; Para identificar custos de qualidade.
O que medir?	Eficácia do processo; Eficiência do processo; O impacto e a produtividade; Custos de má qualidade; Dados econômicos; Informações de pesquisas de clientes e colaboradores.
Onde medir?	No componente humano; No componente técnico; No componente do negócio.
Como medir?	Através da eficácia e eficiência; Da produtividade; Da qualidade; Do impacto.

Fonte: MARTINELLI (2009).

A primeira pergunta abrange entender a definição dos objetivos de qualidade no processo, ou seja, saber qual atividade de qualidade está sendo representada por ele. Essa atividade pode ser a execução de uma inspeção de recebimento previamente programada, uma análise de não-conformidade, o acompanhamento ou controle de um processo produtivo recém-modificado, entre outros.

Já a segunda pergunta foca no propósito para o qual se aplica a coleta desses dados, como por exemplo a aquisição de informações e controle de alguma etapa de processo, a identificação de não-conformidades e a auditoria de processo comparando o realizado com o previsto nas instruções do operador.

A terceira pergunta, por sua vez, aborda se o sistema de medição está adequado, normalmente validado com calibrações em laboratórios de qualidade, com frequência e critérios de aceitação definidos internamente, e se os operadores estão instruídos e embasados para realizar a utilização correta do mesmo, o que normalmente envolve certificações, treinamentos e instruções de trabalho, fatores que somados possibilitarão confirmar se a medição realizada é confiável e se os dados gerados por ela poderão ser utilizados.

Por fim, a quarta pergunta indaga a respeito do modo de registro dos dados, buscando esclarecer se a geração de resultados do processo de medição permitirá executar as ações e análises na sequência.

Dessa forma, como abordado por Kume (1993), após se definir os objetivos na primeira pergunta, a resposta da segunda é consequência lógica, já que com os objetivos do processo em mente, será conhecido o que necessita ser verificado através da medição. Ele também reforça a importância de que os instrumentos de medição estejam calibrados para atender ao critério da terceira pergunta e, enfim, de que existem diversos tipos de ferramentas utilizadas para se registrar os dados coletados, tais como folhas de verificação, e deve-se atentar para qual se adequa melhor à necessidade.

2.5 Medição de desempenho

Retomando os pontos elencados por Martinelli (2009), apontando a necessidade de se medir o desempenho para controle das atividades do processo, ele categoriza também que o sistema responsável por essa medição deve ser iniciado no cliente da atividade, já que a partir dele será gerado o dado mais importante na visão do negócio: os objetivos e as metas a serem alcançados. Além disso, analisando-se com essa mesma orientação ao cliente, será facilitado o processo de validação da coleta de dados indicado pelas perguntas elencadas no Quadro 5.

Complementando esse posicionamento, Holanda (2007) apresenta em sua tese uma relação de motivos pelos quais a empresa deveria investir em sistemas que meçam o desempenho:

- Controle das atividades operacionais da empresa;
- Alimentação dos sistemas de incentivo de funcionários;
- Controle do planejamento;
- Criação, implantação e condução de estratégias competitivas;
- Identificação de problemas que exijam a intervenção dos gestores;
- Verificação do atingimento da missão da empresa.

Assim, de acordo com Martinelli (2009), para que um sistema de medição de desempenho seja implementado orientado à Qualidade Total deve-se primeiramente definir e validar a eficácia das ações existentes - se abrangem os processos pertinentes, se atendem aos requisitos do cliente, se atendem à pressão de qualidade. Deve-se também buscar constatar se os envolvidos têm conhecimento e empregam de maneira adequada os sistemas existentes, se são frequentemente atualizados e revisados e se são relevantes, em outras palavras, se facilitam realmente o atingimento das metas e objetivos da empresa.

Com base nas respostas obtidas nessa análise inicial, é possível observar e mensurar a adequação do sistema ao cenário em que está sendo aplicado e se há necessidade de implementação ou otimização. Assim, o valor do desempenho avaliado precisa ser gerado e comparado ao custo atrelado à produção de modo a orientar as prioridades nas otimizações do processo, permitindo que se foque nas partes mais críticas, sempre com o intuito de corresponder aos requisitos do cliente.

Não obstante, Sink e Tuttle (1993) enfatizam a necessidade de que todos os membros participantes da gerência da organização internalizem a conscientização e entendimento dos princípios, estratégias e conceitos da medição de desempenho para poderem promulgar cultura e clima na empresa favoráveis à medição, superando os impedimentos e dificuldades técnicas e pessoais que possam surgir na implementação de mudanças e na análise dos indicadores.

Sendo assim, considerando a gerência o principal cliente da informação, como apontado por esses autores, será possível orientar o processo como um todo em direção à melhoria contínua. Por fim, Navarro (2005) ainda relaciona um modelo de sistema de desempenho em quatro etapas da seguinte forma:

1. A primeira etapa do modelo tem o objetivo de compreender profundamente o sistema ou processo que está sendo analisado;
2. A segunda etapa concentra-se na análise do sistema de medição e na identificação dos meios para melhorar o desempenho;
3. A etapa seguinte objetiva a determinação dos requisitos de dados para a criação das medidas ou indicadores identificados na terceira etapa;
4. A quarta e última etapa do modelo visa à transformação dos dados em informações adequadas ao sistema organizacional analisado.

2.5.1 Indicadores

Os indicadores de qualidade são elementos fundamentais para representar a configuração do sistema quanto à medição de desempenho realizada sob os preceitos de Qualidade Total e das características do processo. De acordo com Paladini *et al.* (2012), tais elementos são informações arquitetadas de maneira a permitir a avaliação de componentes importantes dos serviços, processos, métodos e produtos relativos ao sistema, respeitando uma estruturação definida logicamente para fomentar a análise e a interpretação dos aspectos mapeados por eles.

Conforme destacado por Paladini *et al.* (2012), esta estruturação combina duas propriedades essenciais:

- O indicador deve ser expresso com uma base quantitativa, visando ser mensurável, comparável e representado de forma contínua;
- O indicador deve refletir a avaliação do impacto que o produto final apresenta sobre o consumidor, direta ou indiretamente. Como exemplo, pode-se relacionar as reduções de custo e as mudanças de projeto que elevam a qualidade percebida no produto final, pelo aumento de funcionalidades ou simplesmente redução dos preços.

Visando a melhor adequação possível do indicador para o processo a ser analisado, Paladini *et al.* (2012) postula que dentre as seguintes características essenciais deve-se procurar atender o maior número possível:

- A definição do indicador deve ser precisa;
- Deve-se expressar a avaliação de forma simples, direta e atualizada;
- Os indicadores necessitam ser compreendidos por todos envolvidos no processo;
- O indicador deve estar perfeitamente adequado ao contexto, à organização e à situação onde será aplicado;
- Deve-se procurar utilizar informações já disponíveis na avaliação da qualidade;
- É necessária a representatividade dos indicadores, a qual deve ser priorizada através de elementos de gestão visual de rápida visualização e compreensão, como histogramas, gráficos, cores, entre outros;
- Deve-se priorizar o processo responsável por gerar os indicadores sobre os produtos ou partes dele.

Conseqüentemente, conclui-se que os indicadores não devem permitir dupla interpretação, abrangendo cenários pontuais bem delimitados e sendo expressados da maneira mais universal possível. Deve-se também atentar para não manipular ou distorcer os resultados, pois eles precisam representar o atual estado da empresa e não o estado ideal ou desejado. Além disso, eles também devem mensurar a avaliação da qualidade executada pelo cliente do produto, de modo a utilizá-la para análises, decisões e discussões quanto a oportunidades de melhoria.

Finalmente, com base em sua expressão quantitativa e também por suas regras de construção correlatas a metas a serem alcançadas, constata-se que através da análise dos indicadores é possível realizar a comparação com valores passados, recentes ou remotos. Assim, pode-se comprovar avanços e retrocessos ocorrendo pontualmente no cenário analisado, possibilitando ações imediatas, além de permitir também a verificação de comportamentos e tendências em um prazo maior de tempo, gerando orientação para planejamentos com um maior alcance e orientados ao longo prazo.

2.6 Metodologia Ágil

2.6.1 Manifesto Ágil

Com o objetivo de se apresentar uma alternativa à metodologia tradicional de projeto em cascata no desenvolvimento de *software*, desde a década de 90 já surgiram propostas de inovação que viriam a obter sua classificação como metodologias ágeis em 2001 com a definição do Manifesto Ágil. Um dos frameworks que se destacaram nesse período foi o Scrum, o qual, como apontado por um de seus fundadores, Jeff Sutherland (2014), foi criado como um método mais rápido, confiável e eficaz para se criar *softwares*, tendo em vista que a abordagem tradicional era lenta e imprevisível e, em geral, não gerava como resultado o produto que as pessoas gostariam ou estariam realmente dispostas a pagar para adquirir.

Dessa forma, visando unir a expertise desenvolvida com o Scrum com outros frameworks como o *Extreme Programming* (XP), foram reunidos em Utah, 2001, 17 especialistas, responsáveis diretos pela base e pelos fundamentos dos métodos utilizados, com o propósito de discutir e alinhar as regras comuns para a metodologia que estavam desenvolvendo para o desenvolvimento de *software*. Assim se originou o Manifesto para Desenvolvimento Ágil de *Software*, ou simplesmente Manifesto Ágil.

Partindo do ponto levantado por Larman (2003) de que clientes e usuários não possuem certeza e têm dificuldade em expressar todos os seus desejos e pensamentos, muitos detalhes complexos de seus desejos só serão expostos e compreendidos durante o

desenvolvimento do projeto, no qual ocorrerão mudanças de ideias. Dessa forma, buscando-se melhor adaptar às condições e necessidades, foram definidos e registrados os princípios que orientam o desenvolvimento ágil de *software* no Manifesto Ágil durante a reunião em 2001, através de uma abordagem análoga à ferramenta *brainstorming*:

- A maior prioridade é a satisfação do cliente baseada na entrega contínua e adiantada de *software* com valor agregado;
- Mesmo ocorrendo tardiamente no projeto, são bem-vistas as mudanças nos requisitos, pois elas geram vantagens competitivas para o cliente;
- Entrega frequente de *software* funcional, preferencialmente com a menor escala de tempo possível;
- Trabalho diário em conjunto entre desenvolvedores e pessoas de negócio por todo o projeto;
- Os projetos devem ser construídos com base em indivíduos motivados. Para tal, deve-se fornecer a eles ambiente, suporte e confiança;
- O método mais eficaz e eficiente para a transmissão de informações referentes à equipe de desenvolvimento consiste na conversa face-a-face;
- A medida principal do progresso é o *software* funcional;
- Processos ágeis devem promover desenvolvimento sustentável, no qual patrocinadores, usuários e desenvolvedores sejam capazes de manter indefinidamente um ritmo constante de progresso.
- Aumenta-se a agilidade através da atenção contínua à excelência técnica e de um bom design;
- Simplicidade, vista como a arte da maximização da quantidade de trabalho não necessário de ser realizado, é essencial para o projeto;
- Equipes auto-organizáveis desenvolvem os melhores requisitos, designs e arquiteturas;
- A equipe deve refletir, em intervalos regulares, sobre como pode tornar-se mais eficaz e refinar e ajustar seu comportamento de acordo.

Com base nesse alinhamento de princípios, como determinado pelo manifesto, a metodologia ágil prioriza indivíduos e interações ante processos e ferramentas; colaboração com o cliente ante negociação de contratos; *software* funcional ante documentação abrangente e resposta a mudanças ante a seguir um planejamento. Através de tais determinações, os frameworks ágeis apresentam melhor adaptabilidade à mudança inerente

ao desenvolvimento de um produto, característica a qual conjuntamente com a entrega frequente de valor ao cliente são algumas das principais vantagens de sua aplicação.

Como um ponto complementar a respeito do Scrum, considerado um dos frameworks ágeis mais conhecidos e aplicados, Sutherland (2014) proclama sua origem correlacionada ao pensamento e à prática japoneses abordados na filosofia “*Shu Ha Ri*”, um conceito fundamental das artes marciais. Esse conceito determina os estados referentes ao nível de habilidade possuído, da seguinte forma:

- *Shu* – conhece-se todas as formas e regras, as quais deve-se repetir de modo que seu corpo e mente os absorva.
- *Ha* - após as formas já haverem sido dominadas, poderá se fazer inovações, adaptando o framework para as características particulares do time.
- *Ri* – após ter dominado totalmente a prática, será possível ser livremente criativo, pois o significado do método já estará tão profundamente arraigado, que qualquer passo realizado expressará sua essência, sendo capaz de descartar formas.

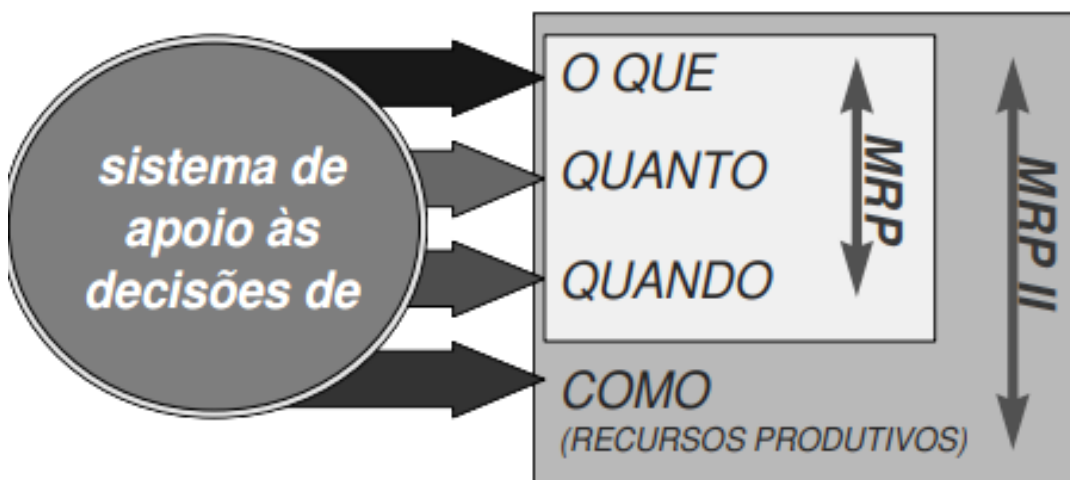
Segundo Sutherland (2014), utilizar o método requer atenção e prática, mas também um esforço contínuo para alcançar um novo estado no qual as atividades fluem para que tudo o mais aconteça. E assim, ele reforça a importância de que a utilização do método ágil, passando por tais etapas trará no fim, na etapa *Ri*, uma etapa de fluxo e realização, em alinhamento aos princípios de melhoria do time e satisfação interna para obter resultados melhores através de sua motivação.

2.7 Sistemas ERP

Tendo como orientação a necessidade de aprimorar os processos de gerenciamento de estoque e dos processos produtivos como um todo, visando alcançar uma forma de otimizar o sistema produtivo e adquirir maior competitividade na sua área de atuação, de acordo com Corrêa *et al.* (2018), as empresas começaram a buscar alternativas além dos métodos clássicos de controle físico, envolvendo relatórios e fichas impressas e papeladas a serem arquivadas. Com esse viés, surgiram as primeiras abordagens de sistemas automatizados e informatizados na década de 60, recebendo várias evoluções ao longo do tempo.

Segundo Corrêa *et al.* (2018), o primeiro sistema seria a Lista de Materiais - *Bill of Materials* (BOM), que proporcionou uma abordagem automatizada para as listas de materiais, na década de 60. Ele foi logo sucedido na década de 70 pelo Planejamento das Necessidades de Materiais - *Material Requirements Planning* (MRP), e pelo Planejamento dos Recursos de Manufatura - *Manufacturing Resources Planning* (MRP II), na década de 80, sendo que, como pode-se observar na Figura 8, o MRP II acrescentou o suporte das decisões de manufatura da produção ao controle de materiais em tempo e quantidade gerenciados pelo MRP.

Figura 8 - Diagrama esquemático da funcionalidade do MRP e do MRP II.



Fonte: CORRÊA *et al.* (2018).

Em seguida, ainda de acordo com Corrêa *et al.* (2018), surgiu na década de 90 o sistema Planejamento dos Recursos da Empresa - *Enterprise Resource Planning* (ERP), que de forma análoga ao aprimoramento de funções entre o MRP e o MRP II, buscou incrementar o alcance de funcionalidades suportadas pelo MRP II, acrescentando diversos controles adicionais (Figura 9) relacionados aos setores de controladoria, fiscal, recursos humanos, entre outros, justificando o termo Empresa destacado na sua nomenclatura.

Detalhando as siglas adicionais utilizadas na Figura 9, temos:

- Controle de Chão de Fábrica - *Shop Floor Control* (SFC);
- Controle de Compras – *Purchasing* (PUR);
- Planejamento da Distribuição - *Distribution Requirements Planning* (DRP);
- Planejamento de Vendas e Operações - *Sales and Operation Planning* (SOP);
- Planejamento Grosseiro da Capacidade - *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP);
- Planejamento Detalhado da Capacidade - *Capacity Requirement Planning* (CRP);
- Planejamento-Mestre da Produção - *Master Production Schedule* (MPS).

Figura 9 - Estrutura dos sistemas ERP.



Fonte: adaptado de CORRÊA *et al.* (2018).

Essa justificativa quanto à nomenclatura “Empresa” baseia-se também na própria constatação de Koch *et al.* (2020): “...esqueça a parte do planejamento – ele não o faz, e esqueça os recursos, é apenas um termo de ligação. Mas lembre-se da parte da empresa. Esta é a real ambição dos sistemas ERP”. Sendo assim, como proposto por Chopra e Meindl (2015), pode-se resumir a definição desse sistema de controle produtivo como uma ferramenta integrada que através da visualização das transações executadas na empresa em seus múltiplos departamentos, promove a melhoria contínua nos processos realizados e nas decisões e planejamentos executados pelos gestores.

Dentre os sistemas ERP desenvolvidos destacam-se dois que, no início do desenvolvimento apresentaram as melhores alternativas de negócio, o R/2® da *Systeme, Anwendungen, und Produkte in Datenverarbeitung* (SAP) e o Sistema COPIX da IBM.

Tais sistemas, conforme Padilha e Marins (2005), mesmo sendo os pioneiros do gênero, já apresentavam diversas características presentes nos modelos mais atuais, que de forma mais sucinta consistem em módulos que controlam e suportam toda a gama de processos produtivos, operacionais, comerciais e administrativos da empresa, consolidados em uma base de dados única e um fluxo de informações comum, consistente e contínuo por toda a empresa.

Finalmente, de acordo com Davenport (1998), de modo a ilustrar de maneira mais simplificada o conglomerado de setores diferentes de atuação dos sistemas ERP, a Figura 10 simplifica a estratificação pressuposta pela Figura 9, acrescentando a categorização de *front-office*, funções internas da empresa, relacionado aos processos internos necessários para operação da mesma, e *back-office*, funções externas da empresa, relacionadas diretamente ao cliente.

Figura 10 - Funcionalidades dos sistemas ERP.



Fonte: adaptado de DAVENPORT (1998).

2.7.1 Sistema SAP R/3®

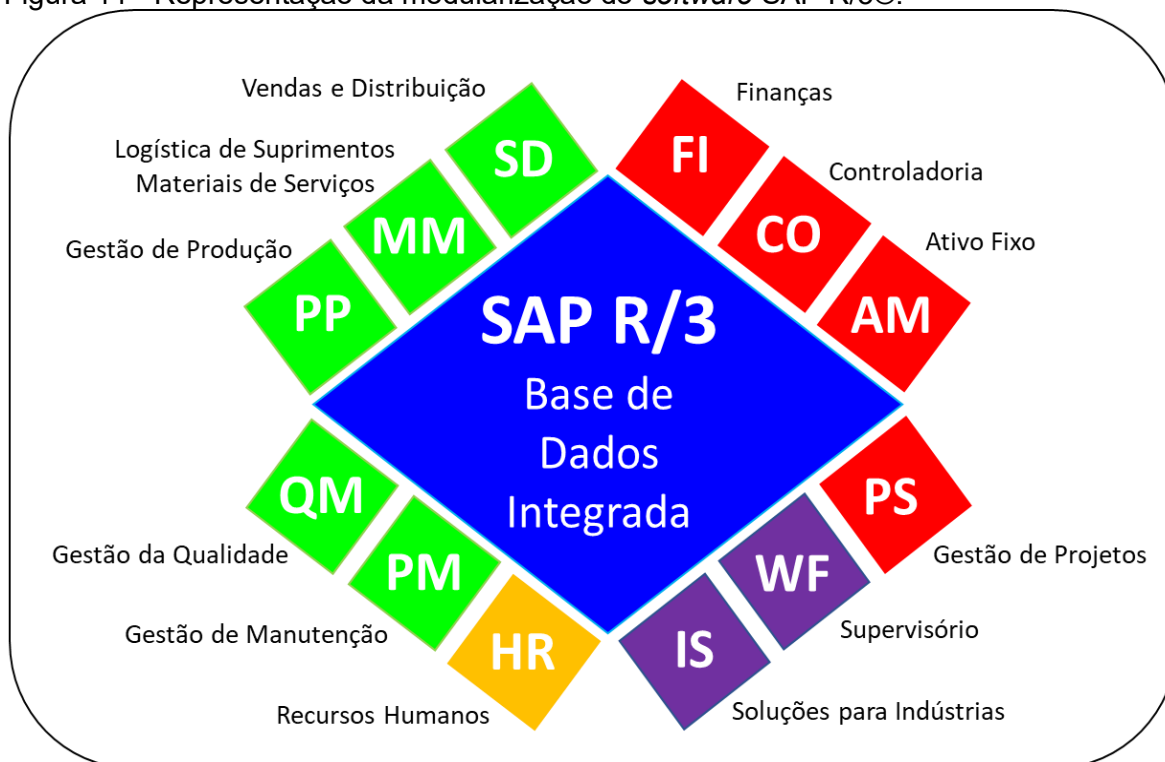
De acordo com o afirmado por SAP (2019), SAP é a líder de mercado em *softwares* de aplicação empresarial, auxiliando companhias de todos os tamanhos e tipos a alcançarem seus melhores resultados, resultando em 77% dos lucros em transações mundiais estar em contato com um sistema SAP. Além disso, 46 dos 50 bancos mais seguros do mundo, 8 das 8 empresas automotivas mais inovadoras do mundo e 97 das 100 melhores universidades do mundo utilizam soluções SAP. Dessa forma, constata-se que pela grande aplicação dos *softwares* desenvolvidos pela empresa, a realização de trabalhos abordando suas soluções é bastante válida para o retorno à comunidade acadêmica como um todo.

O sistema utilizado nessa abordagem é o SAP R/3®, que através de uma gestão empresarial integrada, permite a integração das operações e dados de diversos setores de uma empresa em uma mesma plataforma, captando e armazenando os dados e informações dessas diferentes áreas e possibilitando a manipulação e gerenciamento mais produtivo e otimizado de tais recursos. Conforme abordado no subcapítulo 2.7, a empresa é de origem

alemã e desde o início dos *softwares* ERP apresenta soluções ao negócio, oferecendo atualmente a alternativa de, inclusive, utilizar o sistema SAP® na nuvem.

A abordagem referente aos diversos setores e atividades de uma empresa é realizada através dos módulos internos ao R/3® que possuem uma base de dados integrada, conforme representado na Figura 11.

Figura 11 - Representação da modularização do *software* SAP R/3®.



Fonte: adaptado de SANTOS (2006).

Para melhor entendimento das funções desses módulos, serão apresentadas algumas de suas principais aplicações, de acordo com as definições na documentação da empresa, conforme SAP (2019):

- **SAP FI (*Financial Accounting* - Contabilidade Financeira):** O componente relativo à contabilidade financeira tem a função de atender a todos os requisitos internacionais aos quais a unidade responde. Para tal, ele gerencia e representa todos os dados contábeis, com um fluxo de data contínuo, auditável e inquebrável de todas as operações e transações financeiras realizadas na unidade.

- **SAP CO (*Controlling* - Controladoria):** Este módulo tem como função suportar a atividade da Controladoria da unidade, fornecendo as informações para as tomadas de decisão das gerências, facilitando a coordenação, o monitoramento e a otimização de todos os processos em uma organização. Dessa forma abrange tanto o consumo de fatores de produção quanto o dos serviços fornecidos por ela, tendo como a atividade principal o

planejamento, comparando dados atuais e planejados, além de permitir o controle do fluxo do negócio.

- **SAP SD (*Sales and Distribution - Compras e Distribuição*):** Este módulo permite a execução de diferentes transações de negócio com base em documentos de vendas definidos no sistema, diferenciados em ordens de venda, requisições e cotações de clientes, acordos e contratos e concessões, como entregas sem cobrança, notas de débito ou crédito e devoluções.

- **SAP MM (*Material Management - Gestão de Materiais*):** Este módulo, devido à sua grande interação com vários outros módulos é uma das principais ferramentas do ERP desenvolvido pela SAP. Dentre suas diversas funções como cadastro e gerenciamento de materiais e fornecedores, uma grande função que apresenta é a de compra (o PUR do MRPII como visto na seção anterior) que realiza tarefas como procuração externa de materiais e serviços, determinação de possíveis fontes de fornecimento para requisito do planejamento de materiais, monitoramento das entregas e pagamentos. Devido a essas atividades, apresenta uma integração bastante sólida com os módulos FI, CO e SD descritos acima.

- **SAP QM (*Quality Management - Gestão da Qualidade*):** Através das funções deste módulo, é possível implementar os elementos mais importantes de um sistema de Gestão de Qualidade, conforme definição da norma internacional ISO 9000, que são complementadas pelos módulos correlacionados. Dentre esses elementos, destacam-se o Controle de Design, Documentação Dados e Processos, Identificação e Rastreabilidade dos Produtos, Inspeção, Medições, Testes e Gerenciamento de Material Não-Conforme.

2.7.2 *Transações utilizadas nesse trabalho*

De acordo com as bases de nomenclatura estruturadas no subcapítulo 2.7.1, de forma a orientar o entendimento das transações correlatas às atividades abordadas nesse trabalho, que pertencem a diferentes módulos do SAP, seguem listadas juntamente com descrição funcional de sua aplicação no ambiente de trabalho, desconsiderando os inúmeros atributos e configurações que não eram empregados no negócio:

- **MB52:** Utilizada para controle dos itens alocados sistematicamente em um almoxarifado especificado, no caso, o i140 – Itens Não-Conformes.
- **MB51:** Utilizada para gerenciar as movimentações de estoque registradas no sistema, para fornecer auxílio na interpretação de novas movimentações, além de permitir rastrear a origem de erros no processo de movimentação.
- **QM10:** Utilizada geralmente para gerenciar as *Qnotes* – registros de não conformidade – que estejam abertos no momento da consulta, bem como registros inativados para verificações gerais.

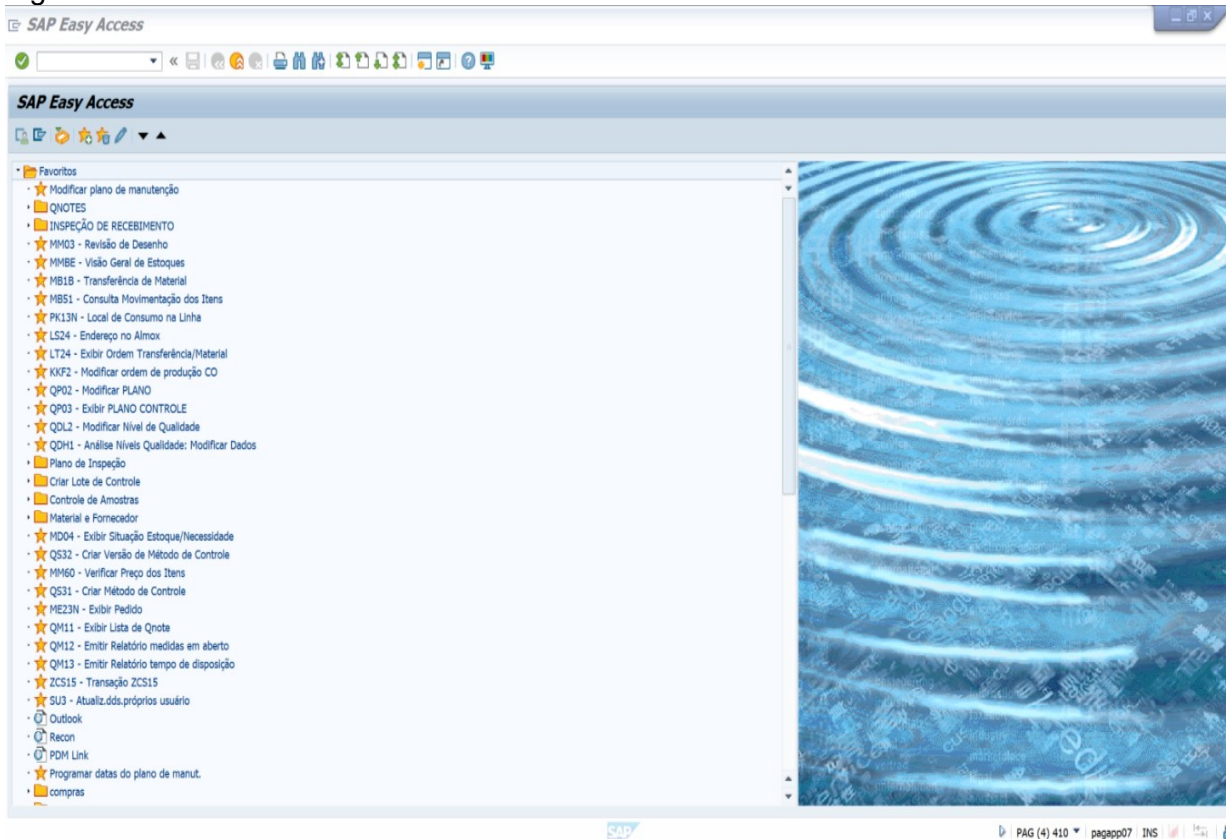
- **QM12:** Utilizada para extrair o estado de aprovação de medidas de sucateamento, referente principalmente aos processos de baixas de itens danificados nos processos internos
- **ZQ040:** Utilizada para aprimorar os resultados obtidos pela QM10 acrescentando campos que não são controlados pela QM10, mas são vitais para algumas análises, como o nome do responsável pelo registro e a pontuação atribuída à não-conformidade. Também é utilizada para consultas gerais envolvendo o histórico de *Qnotes* na fábrica, podendo ser filtrado por posto atribuído como responsável ou intervalo de tempo a ser considerado
- **/DEEREAG/QMGAGEREP:** Utilizada para controle dos instrumentos de medição pelos responsáveis do Laboratório de Qualidade, permitindo uma visão geral e um rápido acesso às interfaces de equipamento (código referente a cada instrumento individual) e controle de calibração (código referente aos instrumentos que são recalibrados) para manutenção do sistema.
- **IP02:** Utilizada para modificar características do plano de manutenção dos itens de medição, que é a interface responsável pelo controle de calibração, na qual pode ser encontrada a informação de tempo entre recalibrações e configurações internas do sistema para cálculos das próximas datas.
- **MM03:** Utilizada para consulta de revisão e tipo do item (componente ou “pai”) para fornecer mais informações às criações de registros de itens não-conforme de forma automatizada. Através das diversas telas dessa transação é possível revisar diversas características atribuídas a um código de item, como preço, peso, código de imposto, entre outros.

2.7.3 Interface de geração de scripts no SAP

Para se realizar a gravação de *scripts* ou macros através da gravadora de macros do SAP, é necessário proceder com a liberação do acesso de “*SAP_Scripting*”, que irá variar de acordo com o procedimento interno de cada empresa, normalmente envolvendo um sistema de requisição de acesso para o usuário informado, que será avaliado por um aprovador e/ou seu suporte e liberado dentro da próxima rotina de atualização do banco de dados e credenciais da empresa.

Após esse acesso liberado, basta-se realizar o login na interface principal do programa, escolhendo-se a plataforma em que estarão as transações a serem acessadas durante o processo em análise. Como ilustração será utilizado o ambiente PAG para exemplificação, cuja tela inicial pode ser observada na Figura 12.

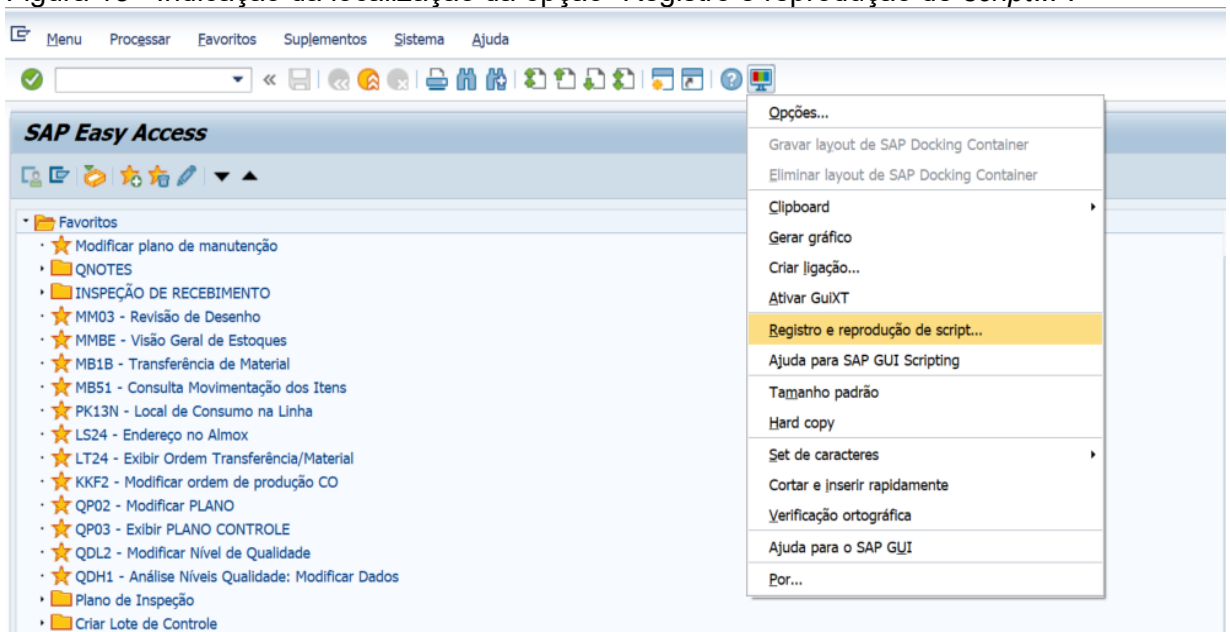
Figura 12 - Tela inicial do ambiente PAG do SAP.



Fonte: O autor.

A partir da tela inicial (Figura 12), deve-se clicar no símbolo de monitor colorido, como representado na Figura 13, e selecionar-se a opção “Registro e reprodução de *script*...” para que seja aberta a interface de gravação e execução de *script*.

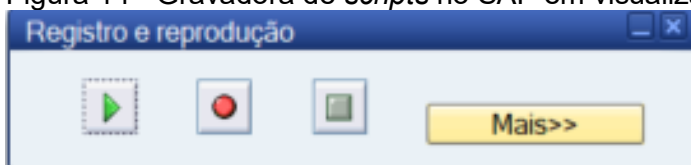
Figura 13 - Indicação da localização da opção “Registro e reprodução de *script*...”.



Fonte: O autor.

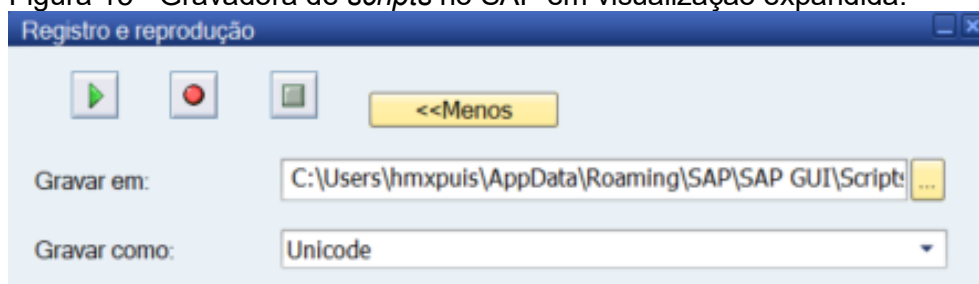
Dessa forma será aberta a gravadora exemplificada na Figura 14 e Figura 15 com mais opções disponíveis ao se clicar no botão “Mais>>”. Através dela, pode-se iniciar a gravação ao clicar no botão com o círculo vermelho, encerrar uma gravação ou execução com o botão com o quadrado que se torna azul após iniciar algum desses processos e executar um *script* gravado através do triângulo verde. Além disso, os campos adicionais “Gravar em:” e “Gravar como:” permitem definir as características de localização, nome e codificação do arquivo antes de se iniciar sua gravação.

Figura 14 - Gravadora de *scripts* no SAP em visualização simplificada.



Fonte: O autor.

Figura 15 - Gravadora de *scripts* no SAP em visualização expandida.



Fonte: O autor.

2.8 VBA – Visual Basic for Applications

O VBA, sigla que corresponde à nomenclatura *Visual Basic for Applications*, é uma linguagem de aplicação multiplataforma, apesar de geralmente ser associada ao seu uso através do *software* Microsoft Excel® pelo fato de ser o ambiente em que mais comumente se vê sua utilização. De forma geral, essa ferramenta é voltada para o Office, possibilitando uma integração entre seus diversos programas, como Excel e Outlook, mas permitindo também o uso integrado com *softwares* como o SAP que geram *Scripts* na linguagem *Visual Basic Script* (VBS) para a execução de rotinas automatizadas.

Sua utilização visa estender as possibilidades criadas pelas macros e fórmulas dos *softwares* que suportam sua linguagem, permitindo que através do uso da lógica de programação seja possível eliminar a repetição de determinadas atividades no cotidiano do usuário. Alguns usos comuns são relacionados com fluxos de processos necessários de serem seguidos em determinada ordem, formatação, comunicação entre programas.

Entretanto como destacado pela documentação oficial do programa disponível na internet, antes de se começar um projeto do VBA, deve-se considerar as ferramentas e funcionalidades padrão, pois além da possibilidade de determinado procedimento já possuir uma solução nativa associada à uma função, deve-se atentar que programar acrescenta um tempo e um planejamento necessário no projeto, podendo gerar resultados negativos caso não sejam adotadas boas práticas, comprometendo o banco de dados da empresa.

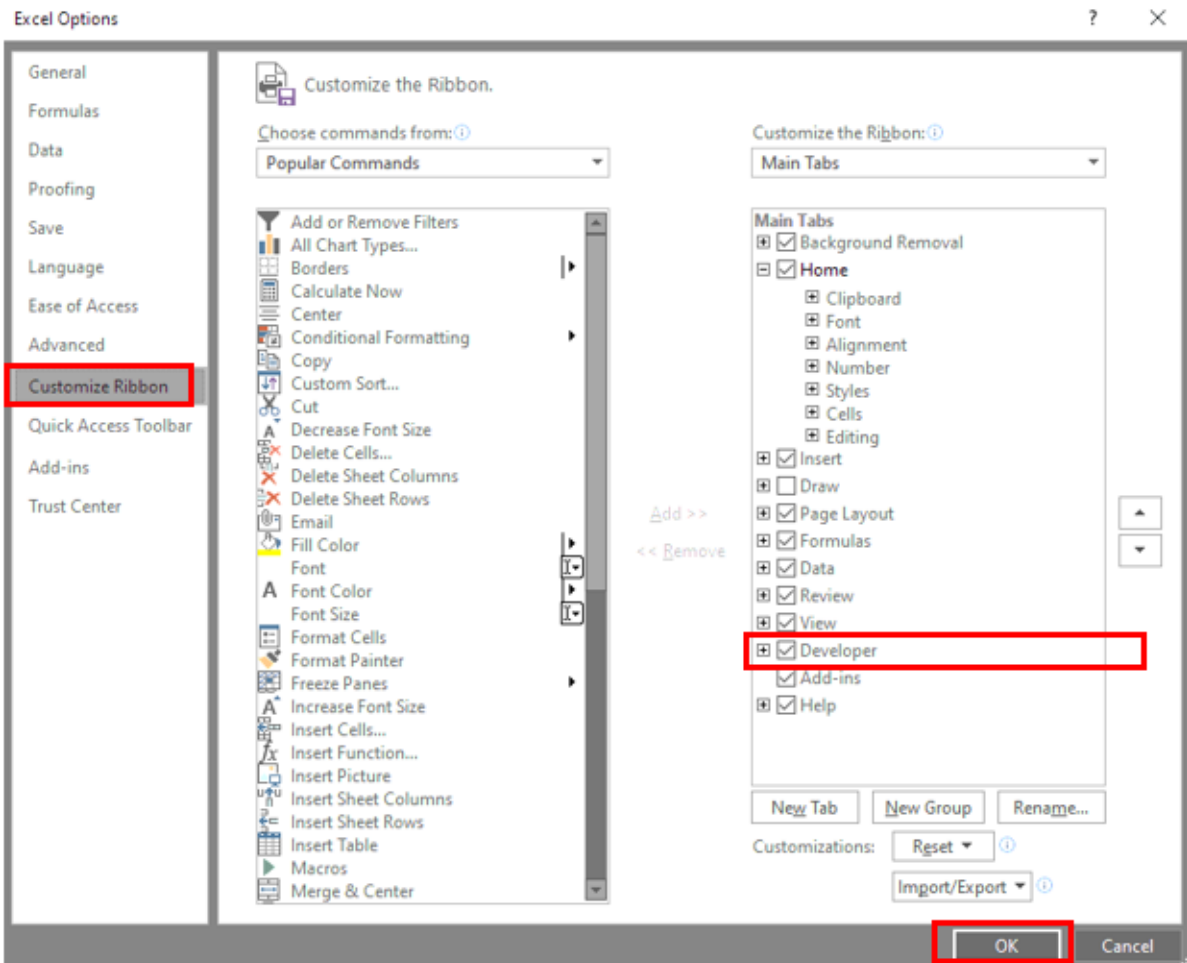
2.8.1 *Habilitando a aba no Excel*

Em primeiro lugar, para tornar visível a aba de Desenvolvedor e permitir o acesso simples à gravação de macros, deve-se ir em “*File*” (ou “Arquivo”) e em seguida escolher “*Options*” (ou “Opções”) o que resultará em uma tela análoga à Figura 16, que representa esse menu no Excel 2019 na versão em inglês. No menu indicado deve-se selecionar a opção destacada na coluna da esquerda, “*Customize Ribbon*” (ou “Personalizar a Faixa de Opções”) e marcar a caixa de seleção “*Developer*” (ou “Desenvolvedor”), clicando em “OK” após isso.

Agindo de tal forma, será desbloqueada a aba indicada na Figura 17, na qual se pode facilmente abrir o menu de gerenciamento de macros, indicado pelo ícone “Macros”, acessar a aplicação de programação em *Visual Basic*, indicado pelo ícone “*Visual Basic*”, e gravar uma nova macro em “*Record Macro*” (ou “Gravar Macro”).

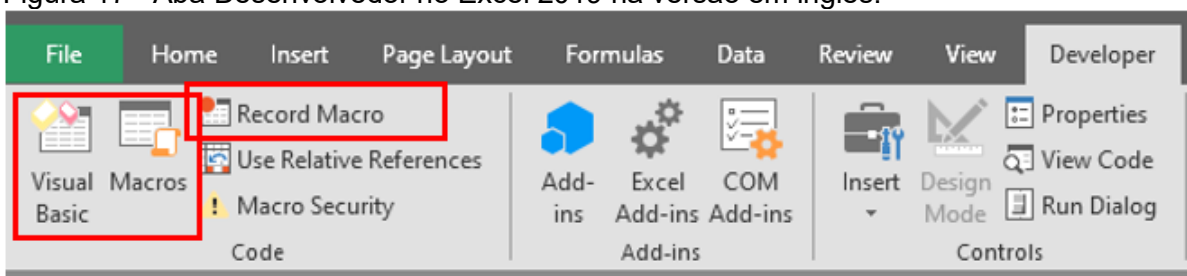
Alternativamente e de forma recomendada pelo autor deste trabalho, pode-se realizar a gravação de uma nova macro clicando diretamente no ícone na parte inferior da planilha, conforme indicado na Figura 18, e o acesso à aplicação de programação em *Visual Basic* através do comando “Alt + F11” no teclado.

Figura 16 - Habilitação da Aba Desenvolvedor no Menu Opções do Excel 2019 em inglês.



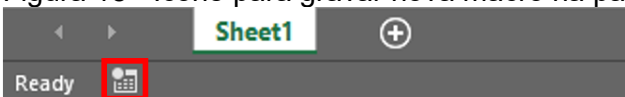
Fonte: O autor.

Figura 17 - Aba Desenvolvedor no Excel 2019 na versão em inglês.



Fonte: O autor.

Figura 18 - Ícone para gravar nova macro na parte inferior da planilha, Excel 2019 (inglês).



Fonte: O autor.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E METODOLOGIA APLICADA

Neste capítulo se discutirá acerca da estruturação do setor no qual o projeto foi realizado, abordando elementos necessários para compreensão do trabalho desenvolvido e possibilitar o bom aproveitamento dos conceitos empregados em melhorias futuras e aplicações análogas. Reforçando este propósito, também se discorrerá quanto à metodologia utilizada durante a realização das atividades descritas neste documento, bem como descrever como foi definida a orientação do estudo de caso analisado.

3.1 Configuração do setor de Qualidade

O trabalho teve como área principal de atuação o setor de Qualidade Assegurada de uma empresa multinacional do setor de manufatura de veículos agrícolas, na qual aplica-se o conceito de linha de produção principal para cada linha de produto com postos de submontagens que sustentam o fluxo puxado através do planejamento orientado a pedidos de compra gerados pelas concessionárias.

A função primária do setor mencionado é suportar a produção da linha e submontagens com a ocorrência de não-conformidades nos itens a serem utilizados, que possuem código de identificação, o *Part Number* (Número do Componente). Esses itens podem ser originados internamente, através de produção das áreas de corte, solda e pintura, ou externamente, comprados de fornecedores nacionais ou internacionais, incluindo divisões da empresa especializadas na produção de elementos específicos, como motores e componentes eletrônicos.

Tais não-conformidades de itens podem ser originadas interna ou externamente ao setor de operações, o que representa um defeito ocasionado por montagem incorreta ou um defeito recebido, que pode ser atribuído ainda internamente, como ao setor de logística

responsável pela movimentação do item e ao setor de engenharia por processos irregulares diversos, ou externamente, sendo de origem e causa dos fornecedores de tal componente.

Devido a esta vasta gama de causas-raiz possíveis é empregada a ação do setor de Qualidade Assegurada em suporte aos problemas encontrados, sendo, portanto, responsabilidade do mesmo, investigar, inspecionar e direcionar a ação corretiva com base no veredicto encontrado, em conformidade com suas normas de operação interna, que apresenta processos desenhados para diferentes fluxos de tratativa. Tais ações são realizadas pelos inspetores de qualidade, que possuem uma divisão de laboratório metrológico para suportar as necessidades mais complexas de mensuração das investigações, permitindo que o laudo constatando a não-conformidade esteja corretamente orientado às especificações de desenho do componente em análise. Vale ressaltar que elementos como as instruções de montagem e desvios de engenharia também são utilizados para embasar a orientação final do problema.

Entretanto, levando em consideração a variação nos quesitos urgência, impacto e importância da atividade de resolução de cada problema, bem como do tempo de resposta das demais partes responsáveis dentro de cada investigação (o fornecedor do item por exemplo), é necessário que os itens não-conformes ou suspeitos de não-conformidade sejam segregados do fluxo produtivo para minimizar os efeitos do problema encontrado. Para tal, existe uma área física e sistema destinada a tal material, gerida pelo mesmo setor, o Almojarifado de Itens Não-Conformes, comumente referido como “Almox i140” pela sua identificação sistêmica.

O gerenciamento desse almoxarifado necessita estar de acordo com os critérios do setor de Inventário e atender às exigências de auditorias internas e externas às quais a empresa se submete. Portanto, não somente é necessária uma acuracidade física dos itens de acordo com os critérios de organização embasados nas políticas de segurança, meio-ambiente e 5S da empresa, mas também o reflexo do seu estado no sistema, sendo este controlado pelo *software* SAP que entre diversas funções permite o controle do estoque nas inúmeras localidades da empresa, de modo a munir o setor de planejamento, controladoria e logística de informações otimizadas da configuração de tal estoque fabril.

Em paralelo a este controle de almoxarifado, é necessário mencionar também o controle realizado no setor de laboratório, interno a esse setor de Qualidade Assegurada, quanto aos instrumentos de medição de toda a fábrica, segundo preceitos de qualidade baseados em *benchmarking* e orientações dos fabricantes desses itens. Essa atividade contempla não somente a correspondência física e sistêmica, mas também a regularidade dos certificados de calibração dos instrumentos metrológicos, realizando internamente a recalibração de categorias específicas e externamente das demais.

Por fim, para completar o embasamento teórico e situacional de todas as atividades de otimização desempenhadas nesse trabalho é necessário retornar ao tema dos itens não-conformes. Quando os itens não-conformes ou suspeitos permitem uma ação de menor urgência, normalmente quando é possível substituir por um componente conforme rapidamente sem risco de parar a produção, os itens são destinados a espaços físicos específicos, que apresentam uma bancada com divisões em andares para serem dispostos tais materiais, sendo referidas como “mesa não-conforme” ou “mesa de não-conformes”.

O mesmo setor de Qualidade possui como responsabilidade realizar diariamente a coleta e análise dos itens nessas mesas, que estão dispostas em locais estratégicos na fábrica, realizar as movimentações físicas e sistêmicas necessárias para acuracidade de estoque e dar disposição para tais irregularidades encontradas, cujo montante apresenta como costume uma quantidade majoritária de itens a serem sucateados devido a falhas internas de processo de montagem.

Devido a esta configuração, além dos registros sistêmicos de não-conformidade representados no SAP através das “Qnotes”, abreviação de *Quality Note* (Aviso ou Nota de Qualidade), a área tem como responsabilidade a disposição do material até o recolhimento da sucata pela empresa terceirizada contratada, que necessita da relação de quantidade e nome de cada item, registros fotográficos do material disposto e abertura de chamado utilizando a página criada no Sharepoint ®, endereçando todas essas necessidades com o local de coleta.

3.2 Metodologia Utilizada

O desenvolvimento deste trabalho iniciou-se a partir da identificação e da confirmação da necessidade de melhoria projetada, bem como mediante confirmação da validade e importância dos resultados prospectados em primeira instância quanto ao retorno de valor para partes interessadas e/ou envolvidas no projeto.

Com essa ideia inicial em mente, buscou-se amparar os conceitos a serem desenvolvidos através da revisão bibliográfica, de modo a definir a fundamentação teórica através de pesquisa em livros, internet e estudos de casos, verificando abordagens já existentes para problemas a serem enfrentados durante o projeto desenvolvido, otimizando a realização do trabalho com avanços alcançados por outros estudos na área. Afinal, segundo Amaral (2007), a pesquisa referente à revisão bibliográfica é considerada um elemento fundamental em todo trabalho científico, justamente por influenciar diretamente as etapas da pesquisa, fornecendo a sustentação teórica que suportará o trabalho.

Em seguida, seguiu-se com o estudo de caso principal e das averiguações de oportunidades paralelas no setor, que pudessem complementar e suportar o desenvolvimento da solução que previamente foi proposta. Através disso, seria possível não somente aumentar o conhecimento prático da atividade de otimização desenvolvida no projeto, bem como tornar mais robusta a experiência nessa área, suplementando a atividade criativa de propor inovações para diferentes problemas encontrados.

Assim, a realização do estudo de caso justificou a apresentação de planos de ação orientados à redução de tempo e variabilidade nas atividades abordados no projeto, otimizando e gerando indicadores e informações de controle essenciais para a gestão da área. Destacou-se a ação conjunta com a supervisão para que se pudesse estabelecer, na análise de dados relacionados, o que se desejava indicar para que as decisões e o entendimento do setor pudessem ser mais assertivos e condizentes com a realidade.

Na etapa seguinte, focou-se na estruturação dos processos, atividade elementar para que se possa analisar o impacto em tempo e em valor das possíveis melhorias existentes no contexto atual. Através de tal etapa, de acordo com o Desenvolvimento Ágil, aplicou-se a entrega de valor ao cliente, verificando o benefício marginal de cada processo para que se tenha orientado na etapa de ação e execução a ordenação que produza maior valor em menor tempo, com a abordagem das entregas contínuas.

Além disso, outro ponto importante é suportar o autor na correlação dos dados, de modo a identificar os problemas relacionados. Dessa forma, as ferramentas de análise da qualidade, como brainstorming e diagrama de Pareto, unidas ao pensamento de valor e de melhoria contínua do Ágil e do *Lean*, foram fundamentais para definir as estratégias de otimização. Ressalta-se também que, da mesma forma, as metodologias ágeis e *Lean* permitiram juntamente com a estruturação do processo através dos fluxogramas mapeados o alinhamento das metas e objetivos das ações dentro das estratégias traçadas.

Devido ao processo ser realizado principalmente numa abordagem individual pelo discente, em grande parte do projeto os dados foram coletados diretamente com a realização da atividade, como a identificação de tempo necessário e frequência requerida da atividade. Complementarmente, houve coletas de *feedback* com a supervisão de modo a orientar quanto aos indicadores, informações de controle e oportunidades de projetos análogos que suportassem o conhecimento técnico necessário para a execução do trabalho aqui descrito.

A finalização do trabalho envolveu a aplicação das melhorias em uma abordagem de entregas contínuas de valor, construindo um produto base que permitisse sua aplicação no menor intervalo de tempo possível e incrementando suas capacidades com o acréscimo de cada funcionalidade entregue. E assim, após cada implementação foi possível contabilizar os dados e promover discussões a respeito do incremento e de necessidades de ajustes.

3.3 Estudo de Caso

Tratando sobre o estudo de caso desenvolvido com maior detalhamento, seguindo-se a metodologia de trabalho descrita no tópico 3.2, foi observada diretamente nas atividades desempenhadas pelo discente uma oportunidade promissora de melhoria e padronização de processo referentes ao gerenciamento do almoxarifado de itens não-conformes. Esta atividade envolvia em seu estado inicial o cruzamento dos dados de planilhas em Excel® extraídas através do uso de transações de estoque sistêmicos e *qnotes* em aberto contidas no pacote SAP® contratado pela empresa.

Tais dados eram relacionados com fórmulas práticas, envolvendo apenas a função “PROCV” do Excel®, responsável por buscar determinada informação em um conjunto de dados definidos, retornando apenas a primeira correspondência solicitada, e a soma dos valores tabelados para se obter uma visão instantânea do impacto financeiro do estoque compreendido. Essa atividade era executada manualmente uma vez ao dia, com tempo depreendido de 15 minutos em média, sendo crucial para gerar informações de possíveis irregularidades sistêmicas que deveriam ser sanadas ao dia.

A ocorrência diária, aliada à necessidade de se realizar formatação e procedimentos passíveis de erros no momento de realizar a atualização do banco de dados mencionada, gerou o primeiro alerta de oportunidade de melhoria disponível. Averiguando mais a fundo as necessidades da supervisão da área e realizando estudos em paralelo quanto à programação em linguagem VBA® do Excel®, sua comunicação com SAP®, e quanto aos preceitos de gerenciamento ágil, correlatos à priorização de atividades e estruturação de entregas, constatou-se necessidades adicionais que corroboraram para justificar a execução do projeto.

Assim, além de automatizar a tarefa que estava sendo desenvolvida, foram elencados pontos de melhoria tais como: desenvolver controle temporal do capital estocado no almoxarifado, otimizar atividades de consulta e acompanhamento registradas na planilha, definir e aplicar um padrão de cores para compreensão da informação descrita, projetar e gerar indicadores solicitados pela supervisão para acompanhamento da situação do almoxarifado e basear tomadas de decisão utilizando princípios de ferramentas de qualidade como o Diagrama de Pareto e automatizar a comunicação com o sistema SAP® pela própria planilha.

Não obstante, com o desenvolvimento de tal projeto foram estruturadas abordagens de problemas correlatos em outras áreas do mesmo setor, possibilitando expansão imediata da esfera de impacto do conhecimento gerado e aumento no retorno proporcionado pelas atividades desenvolvidas. Tais atividades serão tratadas conforme a organização temporal de sua realização, estipulada no subcapítulo 4.2.

CAPÍTULO IV

DESENVOLVIMENTO, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo destina-se a discorrer sobre o desenvolvimento das atividades apontadas na descrição do estudo de caso no subcapítulo 3.3, detalhando, contextualizando e exemplificando as ações e decisões adotadas, de forma a embasar a análise dos resultados proporcionados consecutivamente. Dessa forma, ele também abordará as discussões geradas e os trabalhos complementares executados com a orientação primária destes estudos, fomentando o fechamento do trabalho no capítulo V.

4.1 Descrição do estado inicial dos processos abordados

Durante o desenvolvimento dos trabalhos propostos no estudo de caso principal, corroborando com as mudanças de cenário encontradas no ambiente de trabalho e oportunidades de melhorias em atividades que utilizassem dos conhecimentos já adquiridos pelo discente, foram abordados processos complementares nos subsetores compreendidos no subcapítulo 3.1.

De modo a utilizar os princípios de organização e entrega de valor no desenvolvimento de tais processos, bem como proporcionar uma melhor organização entre cenário inicial e final, na coleta de resultados e na estruturação das melhorias, foi adotada a mesma abordagem de identificação do estado inicial e dos principais motivadores para as ações implementadas.

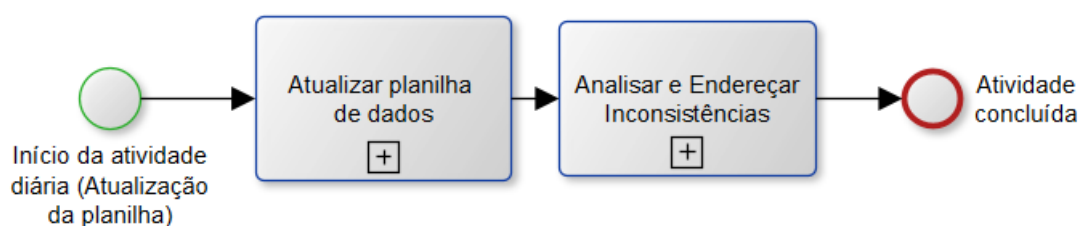
4.1.1 *Processo de Gerenciamento do Almoxarifado de Itens Não-Conformes*

Conforme introduzido no subcapítulo 3.3, o gerenciamento do almoxarifado de itens não-conformes apresentava, em seu estado inicial, diversas oportunidades de melhorias cruciais para o bom desempenho do trabalho do discente. Dentre elas destacavam-se:

- Realização diária da atualização de planilhas com extração de dados do SAP® e manipulação dos dados no Excel®, impactando a disponibilidade do discente em 15 minutos;
- Processo de atualização envolvendo formatações e escrita de fórmulas apresentava propensão na ocorrência de erros;
- Não havia controle de entradas e saídas da planilha, a informação avaliada registra somente o estado presente, gerando perda de informação;
- Não havia informação de evolução temporal do custo de inventário, impossibilitando controle e análises históricas do estado controlado;
- Não havia controle de indicadores de modo a otimizar a gestão do estoque atuando em pontos como Análises de Pareto de itens mais caros, baratos ou antigos no estoque;
- Não havia controle de atividade por pessoal referente à responsabilidade dos itens pelos inspetores designados para cada item alocado no estoque;
- Análises, consultas e relatórios necessitavam ser realizados desde o princípio a cada necessidade;
- Havia relatórios e manipulações complexas para serem realizados manualmente, mas que poderiam ser simplificados ao se automatizar através do uso de laços de repetição com ferramentas de decisão.

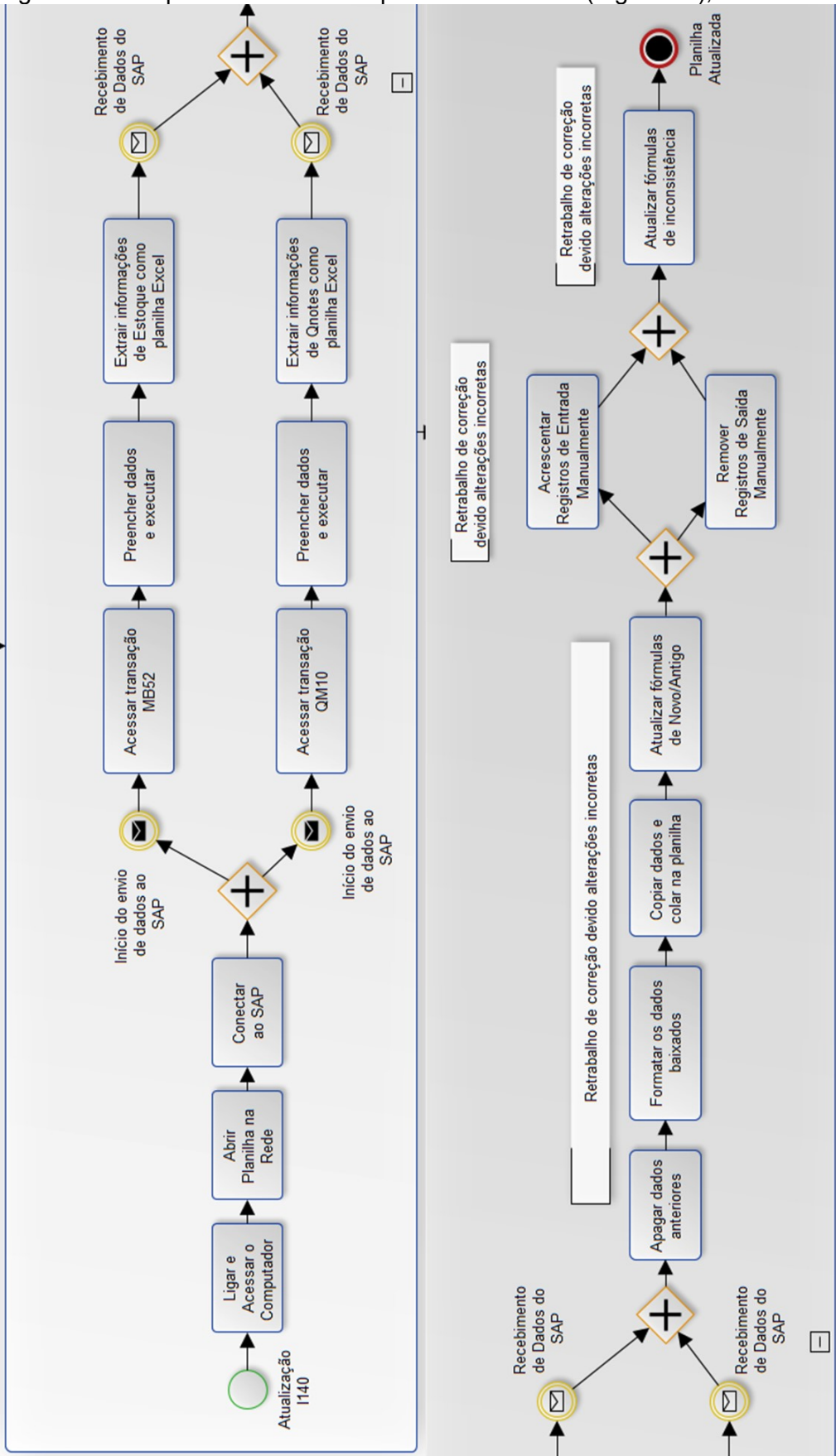
Estruturando o processo em um fluxograma para facilitar a compreensão do cenário encontrado, dos pontos de entrada e das etapas trabalhadas, foram desenvolvidas as representações expressas na Figura 19, Figura 20 e Figura 22, utilizando-se a padronização do BPMN™ do subcapítulo 2.2.6. A Figura 19 apresenta o processo de atualização da planilha simplificado através da utilização de subprocessos colapsados, que estão expandidos na Figura 20 e Figura 22, respeitando a ordem com que aparecem primariamente. A Figura 23 complementa com as atividades correlatas ao gerenciamento, mas que apresentam frequência não-diária, como o relatório mensal à controladoria e o inventário quinzenal.

Figura 19 - Representação do processo de atualização da planilha e gerenciamento diários do almoxarifado de itens não-conformes, utilizando BPMN™.



Fonte: O autor.

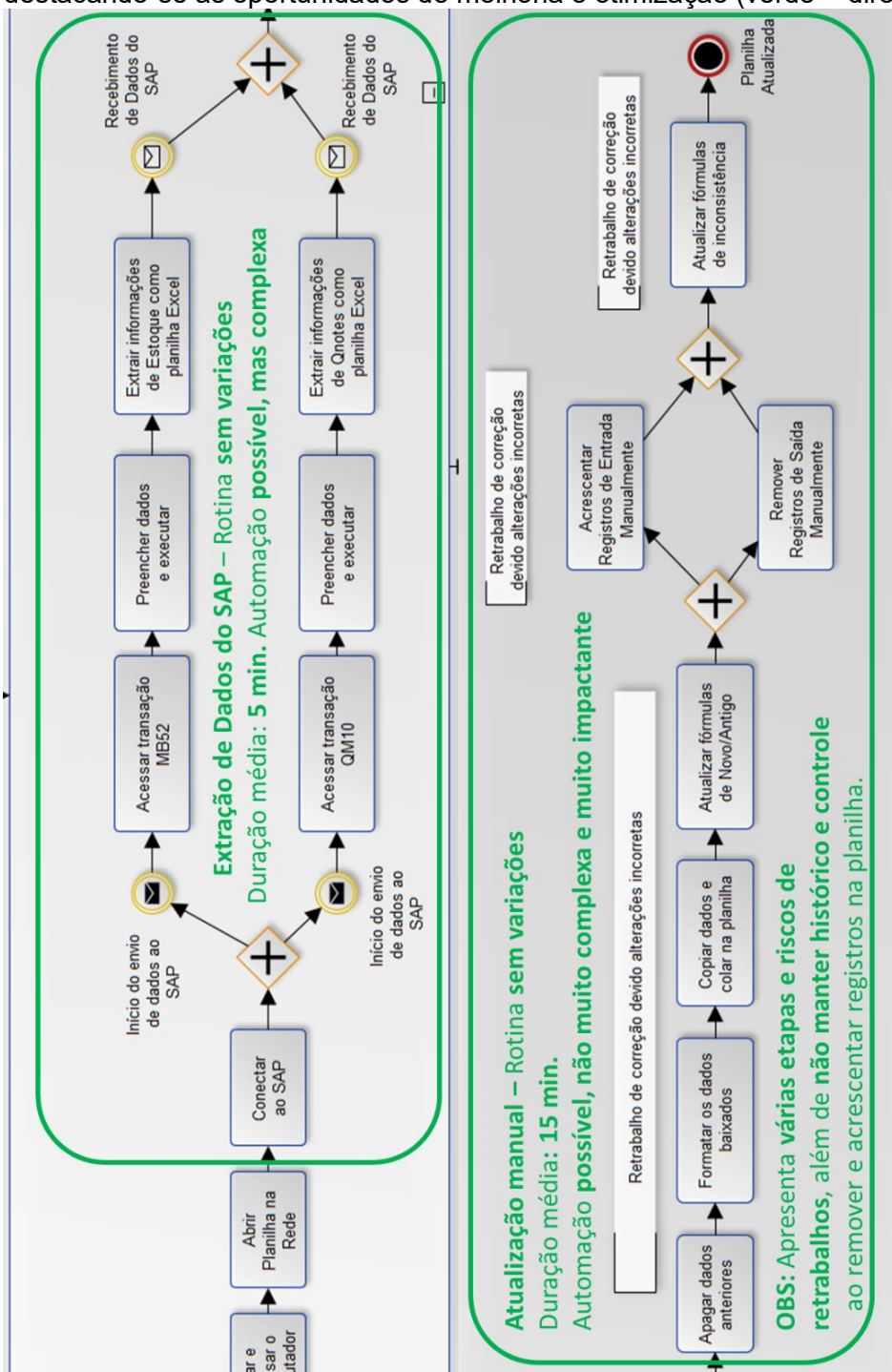
Figura 20 - Subprocesso “Atualizar planilha de dados” (Figura 19), em BPMN™.



Fonte: O autor.

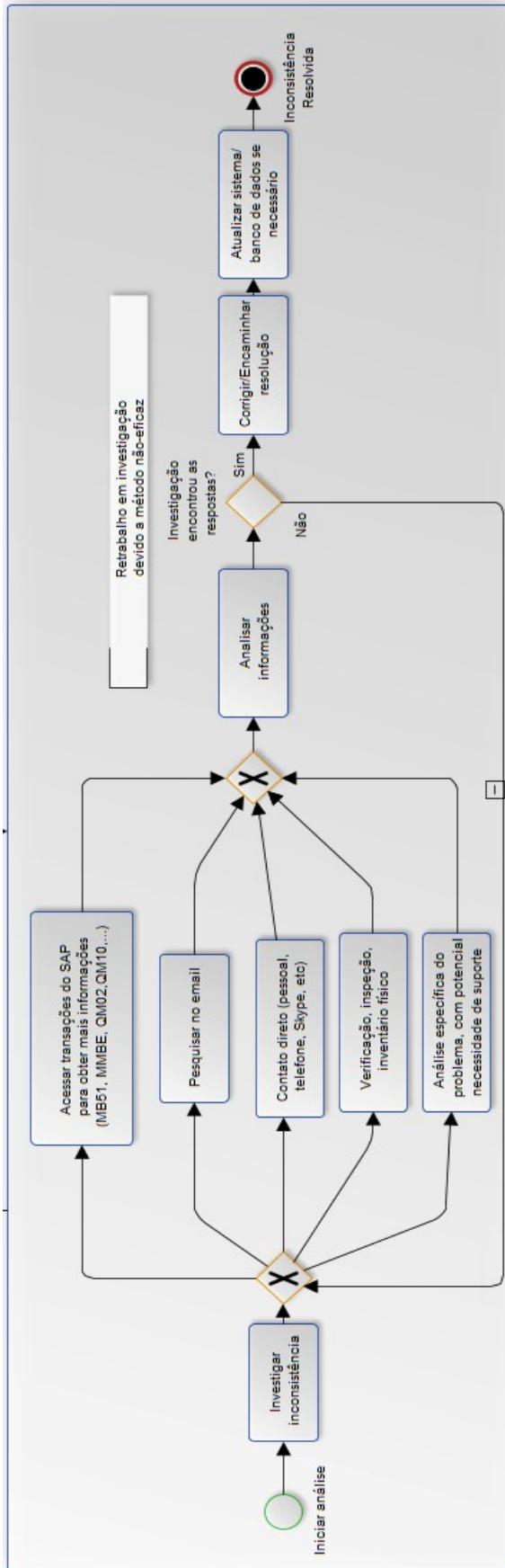
De forma a complementar os fluxogramas dos processos e subprocessos, destacando as etapas correspondentes às oportunidades observadas e pontuadas anteriormente, construiu-se os excertos representados na Figura 21, Figura 24 e Figura 25. Foi utilizada a cor verde para otimização e automações diretas, passíveis de medição e comparação no estágio final, e a cor azul para melhorias indiretas e/ou relativas.

Figura 21 - Excerto do subprocesso expandido “Atualizar planilha de dados” (Figura 20), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta).



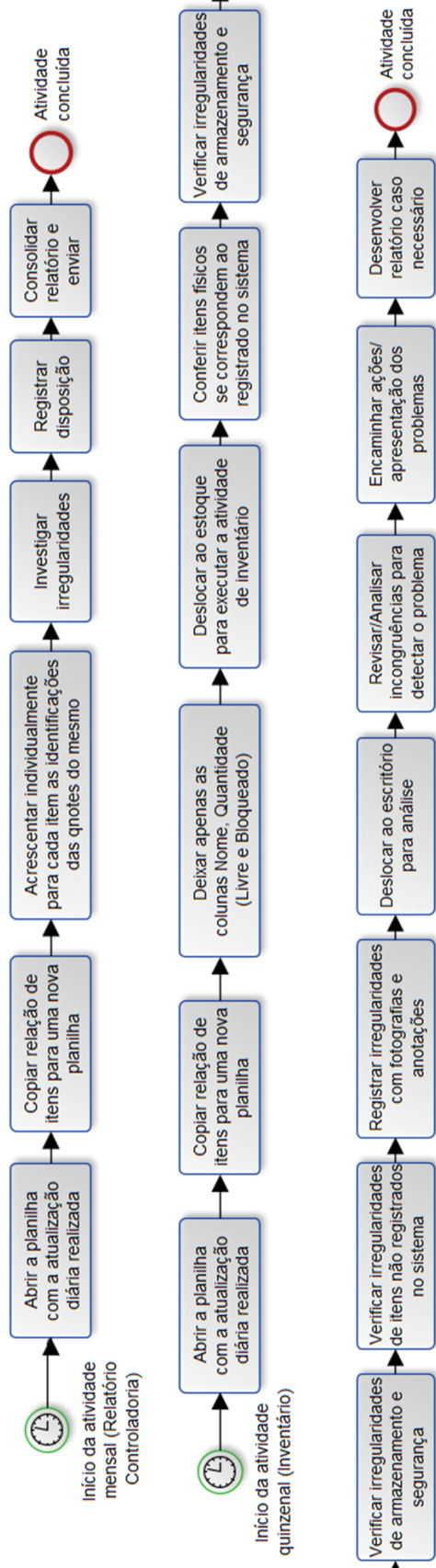
Fonte: O autor.

Figura 22 - Subprocesso “Analisar e Endereçar Inconsistências” (Figura 19), em BPMN™.



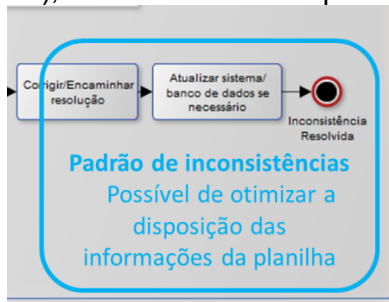
Fonte: O autor.

Figura 23 - Representação de processos adicionais com frequência de realização não-diárias correlacionados à atividade de gerenciamento do almoxarifado, utilizando BPMN™.



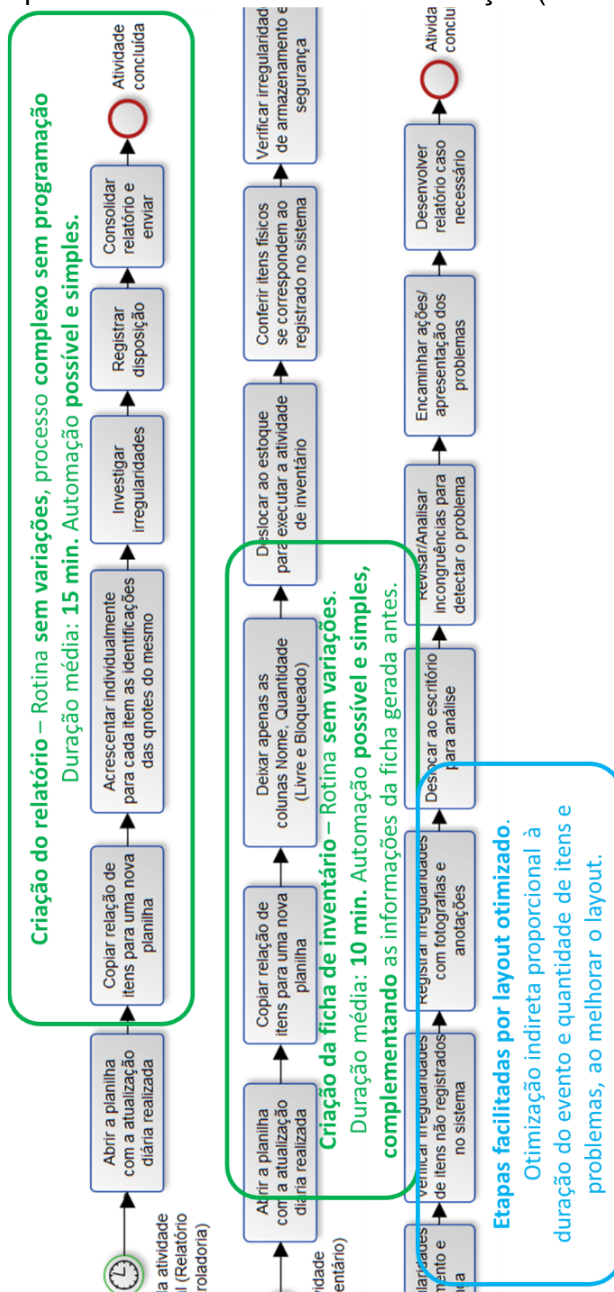
Fonte: O autor.

Figura 24 - Excerto do subprocesso expandido “Analisar e Endereçar Inconsistências” (Figura 22), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (azul – indireta).



Fonte: O autor.

Figura 25 - Excerto dos processos adicionais relacionados (Figura 23), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta, azul – indireta).



Fonte: O autor.

4.1.2 *Trabalho Complementar 1 - Automação da certificação de calibração interna de instrumentos com torque controlado pelo Laboratório de Qualidade*

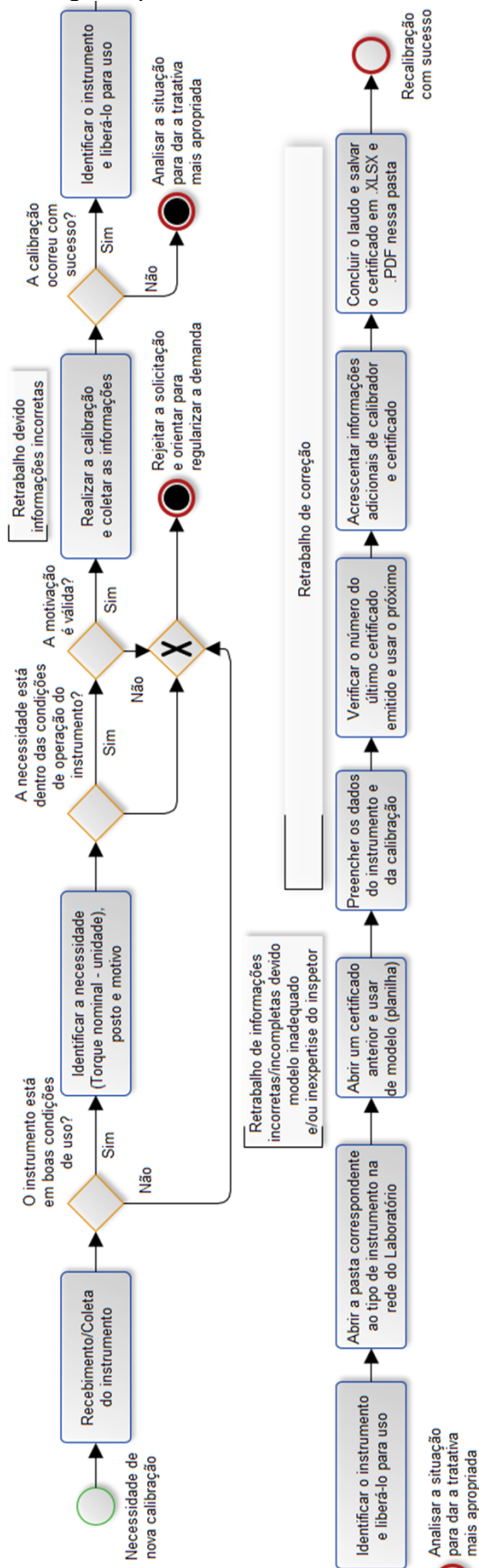
Durante atividades exercidas no Laboratório de Qualidade, responsável pelos instrumentos e procedimentos metrológicos da unidade, notou-se uma grande necessidade de aplicação dos conceitos de automação VBA desenvolvidos no estudo de caso principal. Tal necessidade correspondeu ao processo de renovação dos certificados de calibração interna de determinado tipo de instrumento de torque controlado utilizado na linha de produção, que apresentava as seguintes oportunidades de melhoria:

- Alto tempo na atividade depreendido com um processo repetitivo e passível de falha (potencial de redução em 15 minutos por cada relatório);
- Frequência considerável de execução da atividade, atingindo pelo menos 200 relatórios por ano, de acordo com as normas internas de prazo de recertificação e da quantidade de instrumentos unitários controlados na empresa;
- Existência de erro crítico na rastreabilidade dos relatórios devido a erro humano existente no processo de gerar corretamente o número único do relatório em produção, ocasionando relatórios existentes com identificador repetido;
- A parte complexa do processo que apresenta susceptibilidade a erros verificada de maneira empírica, não somente apresentando o erro crítico mencionado como também apresentando variações de acordo com o executor da atividade, é totalmente automatizável, através dos conceitos de acesso à pasta, utilização de *userforms* e exportação de planilha abordados durante as *releases* 2 e 3 do estudo de caso principal.
- Os códigos desenvolvidos, com um estudo adicional para extensão e adaptação da lógica utilizada, podem ser utilizados em outros projetos nesse setor, permitindo obter uma economia de tempo depreendido no processo de geração de outros relatórios mais específicos superior a 100 relatórios ao ano.

Da mesma forma como foi realizado no subcapítulo 4.1.1, foi desenvolvida a representação do processo contemplado como fluxograma expresso na Figura 26, utilizando-se a padronização do BPMN™ do subcapítulo 2.2.6. Ele representa o processo de recertificação interna de instrumentos metrológicos pelo Laboratório de Qualidade de maneira mais generalista, buscando-se acrescentar às etapas complementares de cenário anteriores à parte automatizada com o intuito de representar melhor o contexto abordado e impacto na totalidade de sua aplicação.

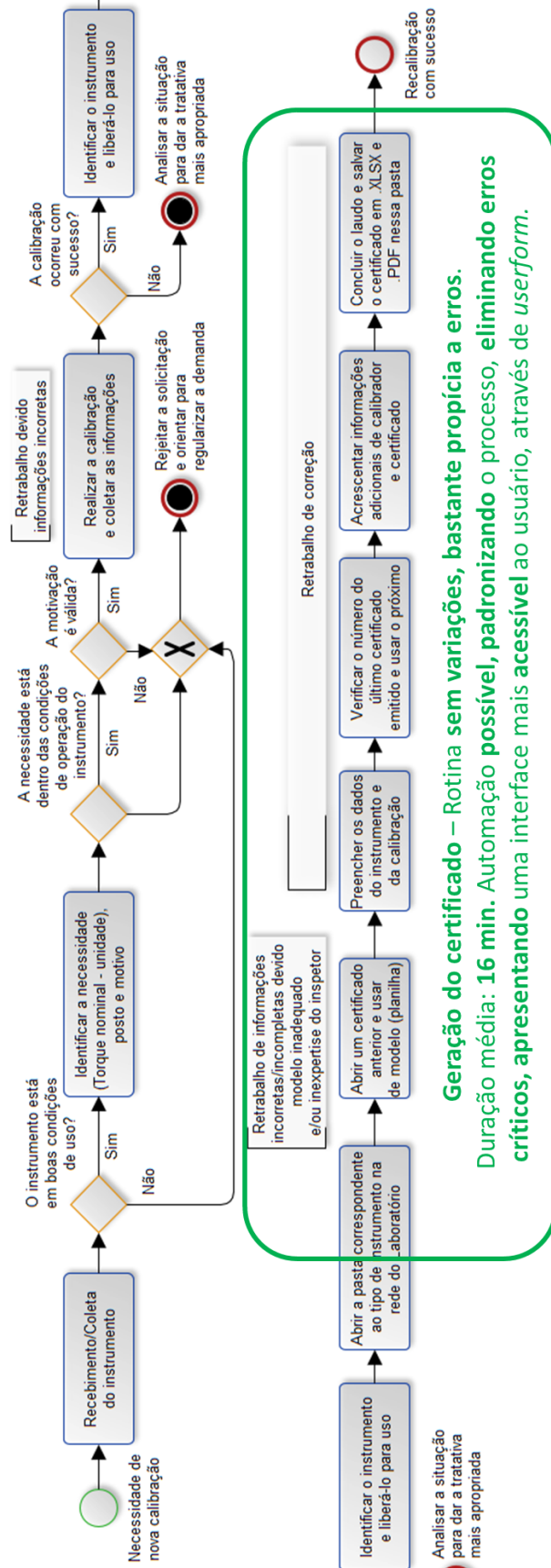
Também análogo ao mesmo subcapítulo, foi construído o excerto representado na Figura 27, destacando as etapas correspondentes às oportunidades diretas em verde.

Figura 26 - Representação do processo de certificação da calibração interna de instrumentos metrológicos pelo Laboratório de Qualidade, utilizando BPMN™.



Fonte: O autor.

Figura 27 - Excerto do processo de certificação (Figura 26), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta).



Fonte: O autor.

4.1.3 *Trabalho Complementar 2 - Automação do processo de geração e controle sistêmico das qnotes originadas das mesas de não-conformes*

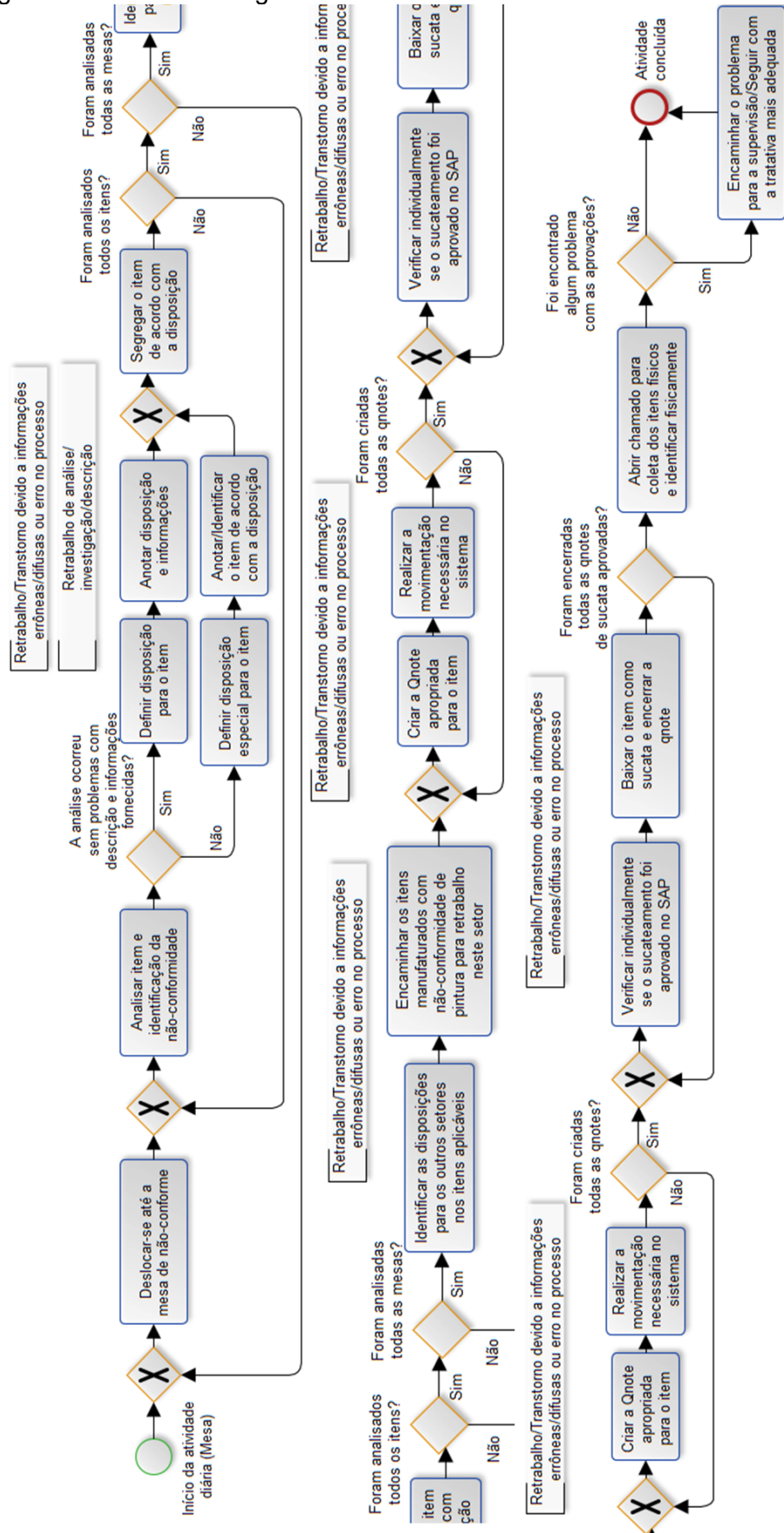
Por fim, durante o período depreendido como responsável pelo gerenciamento do processo das mesas de não-conformes, percebeu-se uma grande necessidade de automação em etapas que não agregavam valor, mas eram necessárias para atender às normas de inventário e controle do estoque. Elas ocupavam cerca de 3 horas diárias, impactando bastante na jornada de trabalho e reduzindo drasticamente o tempo disponível para executar atividades de maior valor para o negócio e/ou maior realização profissional. Pontuando tal impacto, seria 50% da disponibilidade de um turno de 6 horas ou 37,5% de 8 horas.

Além disso tal volume de atividade propiciava falhas e atrasos em sua realização, impactando setores como inventário e planejamento, que dependem da acuracidade do estoque disponível para uso. Dessa forma, elencando os pontos de melhoria adicionais referentes a esse processo, pode-se destacar:

- Além de permitir a utilização do tempo em outras atividades, automações no SAP apresentam desempenho superior a um usuário inserindo a mesma sequência de comandos. Dessa forma, diminui-se o tempo de falta de acuracidade do estoque, além de tornar o processo menos susceptível a problemas no sistema, ao depender menos da disponibilidade do mesmo;
- A padronização do processo também evita erros e anormalidades no processo de criação que faziam o processo de encerramento e baixa de estoque ser atrasado com retrabalhos não previstos;
- Os códigos desenvolvidos, com um estudo adicional para extensão e adaptação da lógica utilizada, podem ser utilizados em outros projetos para os tipos de *qnote* não abordados, permitindo obter uma economia adicional de mais 1 hora diária automatizando-se as *qnotes* Z2 providas da mesa;
- O potencial pode ser expandido também padronizando-se o processo de notificação aos fornecedores com problemas de qualidade. Como essa atividade envolve o cotidiano de todos os inspetores de qualidade, pode-se esperar um ganho de produtividade significativo não só individual, mas coletivo.

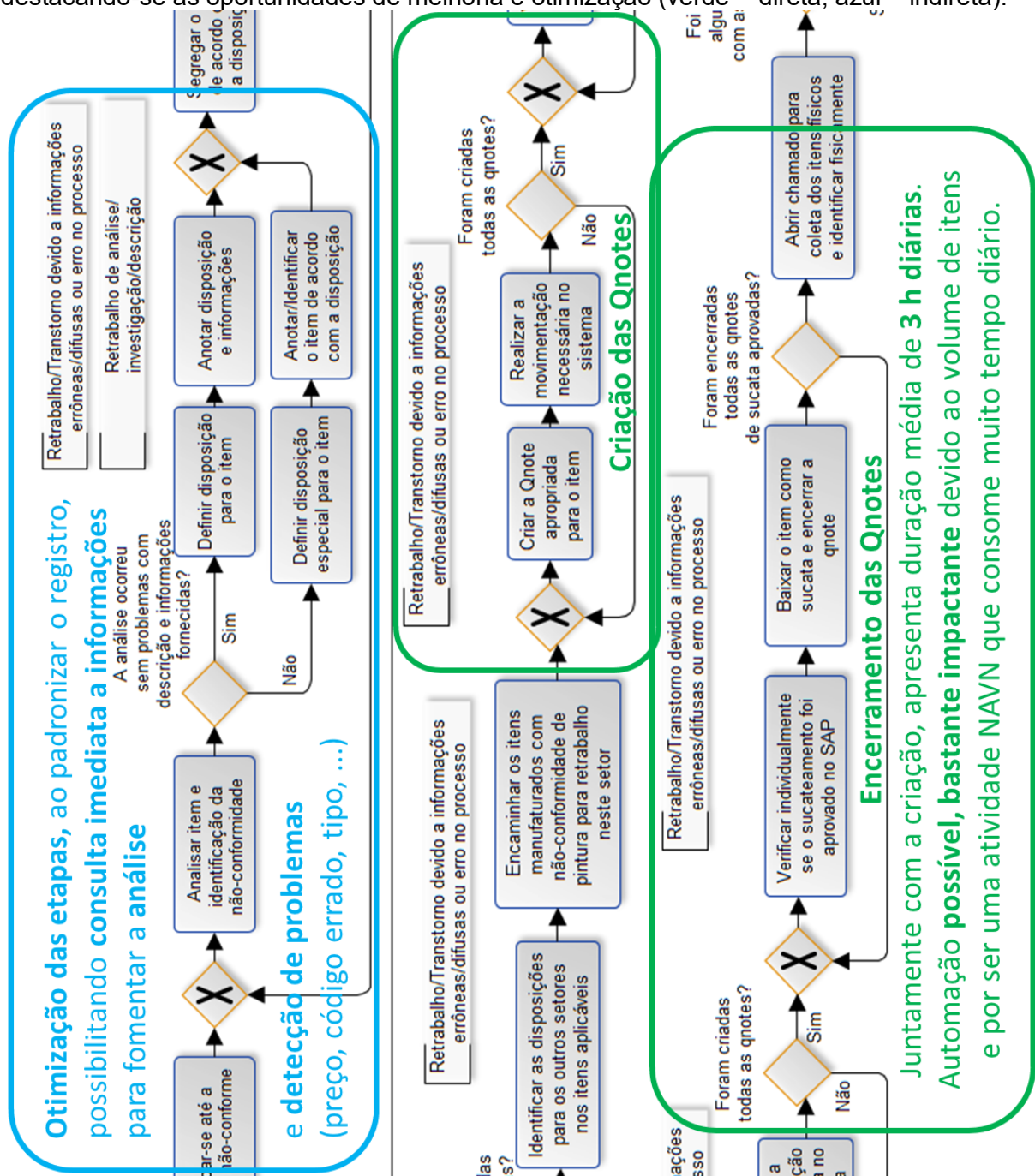
Analogamente ao empregado nos subcapítulos 4.1.1 e 4.1.2, também se elaborou o fluxograma para o processo mencionado (Figura 28) em BPMN™, contemplando também as etapas anteriores às passíveis de automação, de modo a complementar o entendimento do contexto completo dessa atividade. Da mesma forma, foi construído o excerto representado na Figura 29, utilizando-se verde para otimização e automações diretas, passíveis de medição e comparação no estágio final, e azul para melhorias indiretas e/ou relativas.

Figura 28 - Processo de gerenciamento das mesas de não-conformes em BPMN™.



Fonte: O autor.

Figura 29 - Excerto do processo de gerenciamento da mesa de não-conformes (Figura 28), destacando-se as oportunidades de melhoria e otimização (verde – direta, azul – indireta).



Fonte: O autor.

4.2 Estruturação do desenvolvimento do projeto

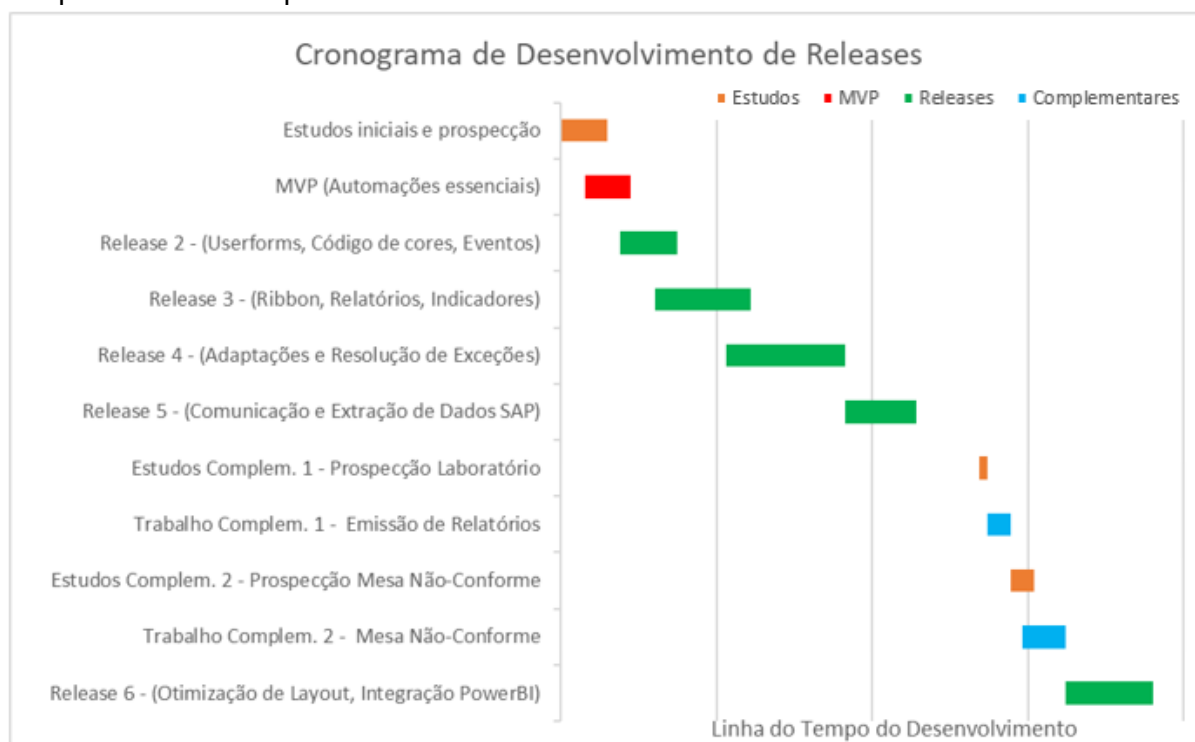
Seguindo os preceitos ágeis de priorização da entrega de valor para o cliente e de se realizar entregas constantes através de várias *releases* funcionais ao invés de se entregar apenas um produto final ao término do projeto, foi estruturada a disposição de tais entregáveis, agrupando funcionalidades correlatas em cada uma. Para tal atividade foi empregado também o conhecimento adquirido quanto à automação através de programação em VBA e referente às necessidades da área, tendo em vista justamente representar não somente o que agrega valor para o cliente do processo, mas também a interdependência das etapas e funcionalidades, de modo a orientar de maneira factível tais conglomerados.

Mais à frente no projeto foi preciso também se utilizar da adaptabilidade à mudança de cenário característica do desenvolvimento ágil, considerando-se a troca de supervisão que ocorreu duas vezes no decorrer do projeto. O impacto dessa eventualidade foi amenizado ao ser absorvido na “*release 4*”, revisando as mudanças no cenário de valor para o cliente que as funcionalidades entregadas e por vir trariam às novas supervisões.

Por fim, com esse mesmo pensamento, foram desenvolvidos trabalhos complementares durante etapas de rotação de subsetor de modo a aproveitar o trabalho desenvolvido em necessidades de maior prioridade e urgência. Por tal motivo, as funcionalidades da “*release 6*” foram postergadas para após sua conclusão, resultando em seu deslocamento para os trabalhos futuros referentes a este trabalho, devido ao encerramento do tempo de estágio na empresa em questão.

Dessa forma, consolidando o fluxo temporal do desenvolvimento do projeto principal e dos processos complementares para representar o avanço das atividades implementadas durante este trabalho foi desenvolvido o cronograma de desenvolvimento de *releases*, disposto na Figura 30. A lacuna existente entre as etapas “*release 5*” e “estudos complementares 1” corresponde ao período de afastamento provisório como medidas primárias de contenção à disseminação da pandemia do vírus COVID-19 que interrompeu as atividades em cerca de 50 dias.

Figura 30 - Cronograma de desenvolvimento do projeto principal em releases e dos trabalhos complementares compreendidos neste documento.



Fonte: O autor.

De forma mais detalhada, a estruturação dos tópicos elencados na Figura 30 corresponde a:

- **Release 1 (MVP)** – Automações essenciais para a utilização efetiva da planilha proposta, possibilitando seu uso imediato. Compreendem a rotina de atualização diária da planilha, a eliminação das etapas passíveis de erro, configuração de padrões para prevenir corrupções do banco de dados, criação de código de cores para registro de disposições padronizadas para tratar as irregularidades encontradas diariamente, criação de registro de informações temporais para acompanhamentos e métricas;
- **Release 2** – Desenvolvimento e implementação de *userforms* para automatizar as padronizações de disposições com código de cores criado no MVP, automação de eventos de usuário para otimizar o processo de análise;
- **Release 3** – Desenvolvimento de *ribbon*, aba da faixa de ferramentas característica dos produtos Microsoft Office®, como Excel e Word, de maneira personalizada para facilitar e organizar o uso das ferramentas e macros desenvolvidas ao longo do projeto, desenvolvimento de indicadores e de rotinas de automação na geração de relatórios e de *layouts* de impressão;

- *Release 4* – Adaptação do projeto a exceções que não eram tratadas antes do desenvolvimento da planilha, adaptação dos resultados e indicadores para atender às demandas das novas supervisões;
- *Release 5* – Implementação da comunicação e extração de dados direta com SAP, eliminando a interação manual mínima no processo de atualização da planilha e maximizando o tempo útil do responsável destinado à análise;
- *Release 6* – Otimização de *layout* visando deixar a interface mais confortável e intuitiva ao usuário e integração como base de dados para *dashboard* através do Microsoft Power BI. Por envolver conflitos entre a configuração dos dados já desenvolvida e funcional nas outras *releases* com outro formato solicitado para essa aplicação, essa release foi postergada exigindo análise e estudos adicionais para poder ser desenvolvida sem comprometer o trabalho anterior;
- Trabalho Complementar 1 – Automação do processo de geração de certificados de calibração de torquímetros pelo Laboratório de Qualidade através da elaboração de automação VBA responsável por padronizar o processo que era realizado anteriormente. Foram empregados principalmente os conceitos de acesso à pasta e *userform*, desenvolvidos nas *releases* 1 e 2 do projeto principal, sem necessidade de subdivisão das entregas;
- Trabalho Complementar 2 – Automação do processo de registro, abertura e encerramentos de *qnotes* no processo da mesa de não-conformes através de desenvolvimento de planilha e lógica VBA responsáveis por comunicar e realizar as atividades no sistema SAP, conforme padronizados por instruções e normas internas da área. Foram empregados principalmente os conceitos das automações essenciais, comunicação com o SAP, desenvolvidos nas *releases* 1 e 5 do projeto principal, sem necessidade de subdivisão das entregas por já ter sido desenvolvida o encerramento automatizado previamente durante estudos de teste na própria *release* 5.

4.3 Códigos implementados

De forma a categorizar melhor o conhecimento empregado na realização deste trabalho, este subcapítulo dividirá os códigos desenvolvidos de acordo com as *releases* e processos correlatos, destacando-se os recursos de programação e lógica utilizados em sua construção.

4.3.1 Release 1 (MVP) – Automações essenciais

Durante esta etapa, o primeiro procedimento foi desenvolver uma alternativa para que fosse possível automatizar completamente o processo de atualização, já podendo implementar de maneira funcional as melhorias iniciais. Sendo assim, a primeira necessidade era ser capaz de acessar pastas de trabalho, discernindo se o documento acessado correspondia às informações de estoque ou de registros de não-conformidade.

Dessa forma, conforme expresso na Figura 31, a lógica concentra-se no uso de uma variável “fso” que irá apontar para o arquivo analisado no momento, a qual é configurada através do comando “Set fso = CreateObject(“Scripting.FileSystemObject”)”. Para facilitar a implementação e a manutenção do código, foi desenvolvido um *userform* (Figura 32) para receber as informações de local e nome dos arquivos de referência para atualização. Dessa forma, elimina-se a necessidade de que seja preciso alterar direto no código caso altere-se o local de salvamento ou o responsável pela atividade, por exemplo.

Figura 31 - Excerto da parte inicial do código utilizado para acesso de pasta e atualização da planilha de gerenciamento do almoxarifado.

```
Sub atualiza()

Application.EnableEvents = False

Dim wb As Workbook, ws As Worksheet, lastRow As Integer, lastRowQM10 As Integer
Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
Dim path As String
'Usando a informação inserida no Userform pelo usuário
path = ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("D2").Value
'path = ThisWorkbook.path -> Caso queira deixar extraindo do mesmo lugar onde está a pasta de trabalho
'Pode não ser interessante para arquivos na rede por lentidão, restrições, conflito.
Set fldr = fso.getfolder(path)
Dim qnote1 As String, qnote2 As String, estoq1 As String, estoq2 As String
Dim lastRowAux As Integer, lastRowTotal As Integer

'Valores salvos em uma planilha de referência para organizar as informações
qnote1 = ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("D3").Value 'QM10.xlsx
qnote2 = ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("E3").Value 'QM10.XLSX
estoq1 = ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("D4").Value 'MB52.xlsx
estoq2 = ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("E4").Value 'MB52.XLSX

Application.DisplayAlerts = False

For Each file In fldr.Files 'Para cada arquivo nessa pasta
If fso.getextensionname(file.Name) = "xlsx" Or fso.getextensionname(file.Name) = "XLSX" Then
'Se o arquivo for uma planilha comum

If file.Name = estoq1 Or file.Name = estoq2 Then 'Atualiza Estoque
Set wb = Workbooks.Open(file.path)

ThisWorkbook.Sheets("MB52").Columns("A:F").Delete
lastRowAux = wb.Sheets(1).Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
wb.Sheets(1).Range("A1:F" & lastRowAux).Cut

With ThisWorkbook.Sheets("MB52")
.Visible = xlSheetVisible
.Activate
.Range("A1").Select
.Paste
.Columns("A:F").EntireColumn.AutoFit
ThisWorkbook.Sheets("I140").Activate
.Visible = xlSheetVeryHidden
End With

wb.Close SaveChanges:=False
```

Fonte: O autor.

Figura 32 - *Userform* desenvolvido para facilitar a modificação das referências utilizadas na lógica para buscar os arquivos de atualização, sem necessidade de se editar o código.

Fonte: O autor.

Seguindo-se com a explicação do código, foi declarada no início a variável “*wb*” do tipo “*Workbook*”, que é o formato necessário para que possa apontar e referenciar uma pasta de trabalho de Excel. Essa variável receberá a referência da pasta de trabalho e será usada para que seja possível acessar as planilhas dentro da mesma, tendo o cuidado de se fechar, como demonstrado no código, após o término de sua utilização. De forma geral, ao utilizar-se “*For each file in fldr.Files*”, o código irá verificar cada arquivo na pasta individualmente, sendo necessário utilizar a estrutura condicional na sequência para verificar se o arquivo que ele está analisando no momento é o que contém as informações extraídas do SAP.

Um ponto importante é a utilização do comando “*wb.Sheets(1).Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row*” para encontrar qual a última linha que contém texto na planilha analisada. Dessa forma, será otimizada a operação de recortar e colar, ao evitar a infinidade de células vazias possíveis de serem copiadas ao se selecionar as colunas inteiras. Deve-se lembrar-se também de utilizar o módulo “.*Activate*” para garantir que as informações a serem coladas sejam aplicadas na planilha correta.

Por fim, aponta-se a importância da informação “*SaveChanges:=False*” ao se encerrar ao arquivo, pois do contrário irá abrir uma janela aguardando resposta do usuário, e do uso da estrutura “*With*” para simplificar as chamadas de propriedades e módulos de uma mesma planilha, melhorando o visual e o entendimento do código. Vale ressaltar também que para uma implementação estática, estabelecendo que se deve sempre procurar na pasta onde o arquivo principal está, pode-se utilizar a propriedade “*path*”, como comentado na Figura 31.

Para ilustrar a estratégia que visa facilitar a comunicação entre código e *userform*, destaca-se na Figura 33 a planilha “*Infos*” que normalmente apresenta a propriedade visibilidade como “*xlSheetVeryHidden*”, o que indica que ela só pode ser reexibida a partir do editor de “*Visual Basic*” e códigos em VBA.

Figura 33 - Recorte da Planilha “Infos”, utilizada para facilitar a comunicação entre o código e os diversos *userforms* de forma a simplificar o código e a interação com o usuário.

Caminho da pasta de atualização:	C:\Users\hmxpui\Desktop\Atualização I140	Datas Fechamentos Contábeis	Siglas para locais
Nome da planilha de Qnote:	QM10.xlsx QM10.XLSX	25/11/2018	ACD Área Colap. Devol.
Nome da planilha de Estoque:	MB52.xlsx MB52.XLSX	23/12/2018	ACS Área Colap. Sucata
Status Filtro:	NOK	27/01/2019	AEC Área Externa Colap/Cont
Códigos	Nomes	24/02/2019	AEP Área Externa Pallet
AL78459		24/03/2019	AIC Área Interna Colap/Cont
NL1LHPM		28/04/2019	AIP Área Interna Pallet
CT27688		26/05/2019	IC1 I140 Corredor 1
FM57972		23/06/2019	IC2 I140 Corredor 2
HA13062		28/07/2019	IC3 I140 Corredor 3
HMXPUIS		25/08/2019	IC4 I140 Corredor 4
JE70074		29/09/2019	IE1 I140 Estante Nivel 1
JS20683		03/11/2019	IE2 I140 Estante Nivel 2
NC39318			IE3 I140 Estante Nivel 3
RC20293			IE4 I140 Estante Nivel 4
RC31416			IEC I140 Estante Cabine
RP19291			IER I140 Estante Retrabalho
RS23425			IRC I140 Rua das Cabines
			LAB Laboratório
			MIA Não encontrado
			OUT Outros
			RCR Recebimento Corredor
			RDU Recebimento Dutra

Fonte: O autor.

Enquanto que na Figura 31 foi apontado o início da lógica e a tratativa geral para a questão do acesso à pasta, lembrando de pontuar também comandos como “*Application.EnableEvents = False*” e “*Application.DisplayAlerts = False*” que, respectivamente, evitam que ocorra tratativa de eventos de usuário até ser declarado como “*= True*” e inibe as mensagens de alertas e avisos para deixar a execução do código mais fluida para o usuário, a Figura 34 pontua as particularidades para a importação dos dados de *qnotes*. Essa particularidade deve-se a essa planilha apresentar informações que precisam ser filtradas antes de serem coladas e pela atividade da *release 4* ser melhor executada nessa etapa do processo.

Dessa forma, foi indicado o ponto de entrada do excerto de código que será apresentado no subcapítulo 4.3.4 através do comentário “Inserção das adaptações da *Release 4*”. De acréscimo aos procedimentos executados no código representado, que no geral acrescentam mais algumas formatações de bordas, cores, entre outros, é importante destacar que quando se realiza um filtro, caso seja utilizada a operação recortar e colar, ela irá ignorar o conteúdo filtrado. Por isso, foi realizada a operação copiar e colar e depois foi realizado o recorte de uma célula vazia apenas para limpar a área de transferência e evitar um entrave à rotina do programa.

Outra recomendação é se atentar que planilhas que estejam com visibilidade oculta só podem ser alvo da operação colar após atribuir o valor “*x!SheetVisible*” à sua propriedade “.Visible” e ativando a planilha com o módulo “.Activate”, como ocorre na parte final do código expresso na Figura 34.

Figura 34 - Continuação da parte inicial do código utilizado para acesso de pasta e atualização da planilha de gerenciamento do almoxarifado (início na Figura 31).

```

ElseIf file.Name = qnote1 Or file.Name = qnote2 Then 'Atualiza Qnotes
    Set wb = Workbooks.Open(file.path)

    With wb.Worksheets(1)
        lastRowQM10 = .Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row
        .Columns("A:A").Delete Shift:=xlToLeft 'Deletando a coluna exceção
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Columns("A:M").Delete

        'Copiando as qnotes
        .Range("$A$1:$K$" & lastRowQM10).AutoFilter Field:=1, Operator:= _
            xlFilterNoFill
        lastRowAux = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
        .Range("A1:K" & lastRowAux).Copy
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Activate
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("A1").Select
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Paste
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Columns("A:K").EntireColumn.AutoFit
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L1").Value = "Dias em Aberto"
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M1").Value = "Filtro de Dias"
        With ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("A1:M1").Interior
            .Pattern = xlSolid
            .PatternColorIndex = xlAutomatic
            .ThemeColor = xlThemeColorDark2
            .TintAndShade = -0.2499771111117893
            .PatternTintAndShade = 0
        End With
        With ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("A1:M1")
            .Borders.LineStyle = xlContinuous
            .Borders.Weight = xlThin
        End With

        lastRowAux = ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

        'Inserção das adaptações da Release 4

        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Columns("A:B").Delete

        'Copiando a relação item, quantidade com qnotes
        .Range("$A$1:$K$" & lastRowQM10).AutoFilter Field:=1, Criteria1:=RGB(255, _
            255, 153), Operator:=xlFilterCellColor
        lastRowAux = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
        .Range("A1:A" & lastRowAux & ",C1:C" & lastRowAux).Copy
        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Visible = xlSheetVisible
        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Activate
        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Paste
        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Columns("A:B").EntireColumn.AutoFit
        .Range("A1").Cut 'Para nao dar mensagem de area de transferencia cheia
        wb.Close SaveChanges:=False
        |
        ThisWorkbook.Sheets("I140").Activate
        ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Visible = xlSheetVeryHidden

    End With

End If

End If

Next file

```

Fonte: O autor.

Seguindo com o desenvolvimento do código, destaca-se na Figura 35 uma parte que foi modularizada para facilitar as automações futuras. Inicialmente ela apenas mimetizava a operação humana de verificar os registros que saíram e entraram, deletando o que saiu e inserindo os itens novos. Para tal, a lógica baseava-se em comparar de maneira descomplicada, através da função “procv”, se os itens do dia anterior ainda existiam no estoque do dia da atualização. Caso contrário, eram deletados, inseria-se os registros que não existiam antes e ordenava-se novamente a tabela para visualização tradicional em sequência alfabética de *part number*.

Figura 35 - Chamada da função “atualizaFluxo” correspondente à modularização da retirada e inserção de itens na relação da planilha de acordo com a atualização do estoque.

```
'Realiza a parte das atualizações que influencia na atualização de Fluxo
atualizaFluxo
```

Fonte: O autor.

Como o estágio de MVP apresentava somente a realização da atividade conforme descrita, deixando-se para implementar melhorias e inovações nas releases seguintes, a discussão dos pontos importantes construídos na sub-rotina “atualizaFluxo” serão detalhadas nas *releases* correspondentes.

Após tal atividade, visando-se a proteção da planilha quanto às funções que anteriormente eram passíveis de edição e eram vitais para demonstrar a situação das irregularidades encontradas, é realizada na Figura 36 a execução das operações protegidas dentro do código juntamente com a padronização das formatações de valores e apresentação dos dados planilhados. Tal procedimento segue as boas práticas de prevenção contra uma possível deleção manual da planilha pelo usuário, que eliminaria os registros de fórmulas e formatação desenvolvidos, sendo necessário um retrabalho de construí-la novamente.

Figura 36 - Encapsulamento de funções e formatação da planilha através do código em VBA para proteger a perda do trabalho desenvolvido com edições incorretas pelo usuário.

```
'Atualiza os dados de Totais no final da página e cabeçalho
With ThisWorkbook.Sheets("I140") 'fórmulas e formatação
    .Cells(lastRow - 2, 9) = Application.WorksheetFunction.Sum(.Range("D2:D" & lastRow - 3))
    .Cells(lastRow - 1, 9) = Application.WorksheetFunction.Sum(.Range("F2:F" & lastRow - 3))
    .Cells(lastRow, 9) = .Cells(lastRow - 2, 9) + .Cells(lastRow - 1, 9)
    .Range("I" & lastRow - 2 & ":I" & lastRow).NumberFormat = "_($* #,##0.00);_($* (#,##0.00);_($* ""-""??);_(@_)"

    With .Range("I" & lastRow - 2 & ":I" & lastRow).Font 'fonte branco rodape
        .Bold = True
        .Name = "Calibri Light"
        .Size = 14
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
    End With
    With .Range("I" & lastRow - 2 & ":I" & lastRow).Interior 'fundo verde rodape
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .ThemeColor = xlThemeColorDark2
        .TintAndShade = -0.249977111117893
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    With .Range("A1:K1").Interior 'fundo cinza claro cabeçalho
        .Pattern = xlSolid
        .PatternColorIndex = xlAutomatic
        .ThemeColor = xlThemeColorDark2
        .TintAndShade = -0.249977111117893
        .PatternTintAndShade = 0
    End With
    With .Range("A1:K1").Font 'texto branco cabeçalho
        .Bold = True
        .Name = "Calibri Light"
        .Size = 14
        .ThemeColor = xlThemeColorDark1
        .TintAndShade = 0
    End With
End With
```

Fonte: O autor.

Análogo à discussão referente à Figura 35, a Figura 37 destaca uma modularização de código referente à sub-rotina utilizada nas *releases* futuras para controlar historicamente as movimentações do estoque, otimizando a tarefa de análise para itens de histórico conturbado no estoque. Dessa forma, será aprofundado nesse código na *release* 4.

Figura 37 - Chamada da função “Movimentacoes” correspondente à modularização do controle histórico das movimentações do estoque dos itens presentes no estoque.

```
'Atualiza o registro de movimentações
Movimentacoes
```

Fonte: O autor.

Concluindo a rotina de atualização da planilha, está representada na Figura 38 a região do código responsável por realizar o registro histórico da variação monetária acumulada no almoxarifado gerenciado. Tal registro era mantido em uma planilha separada para permitir facilmente a manipulação dos dados, como exemplificado na Figura 39. Deve-se destacar já nessa etapa a confirmação da contribuição do projeto, tendo em vista que mesmo utilizando o SAP, só era possível verificar a configuração do dia presente do estoque analisado, necessitando a extração de todo o balanço contábil com outros módulos e acessos para comparar mensalmente a performance passada.

Dessa forma, percebe-se a grande vantagem de se buscar alternativas de automação dos recursos, pois em casos como esse, foi possível suplementar o diverso conjunto de ferramentas intrínsecas ao SAP através de poucas linhas de código em VBA com uma lógica direta e eficaz.

Como um adendo às boas práticas de programação, deve-se alertar para as expressões “*Application.DisplayAlerts = True*” e “*Application.EnableEvents = True*” antes de se encerrar a rotina, pois sua falta ocasionaria erros de programação em outras atividades com essa mesma pasta de trabalho que dependesse de alertas ou eventos. De forma geral, deve-se atentar para reverter modificações globais aplicadas no código.

Figura 38 - Região do código responsável por realizar o registro temporal do almoxarifado.

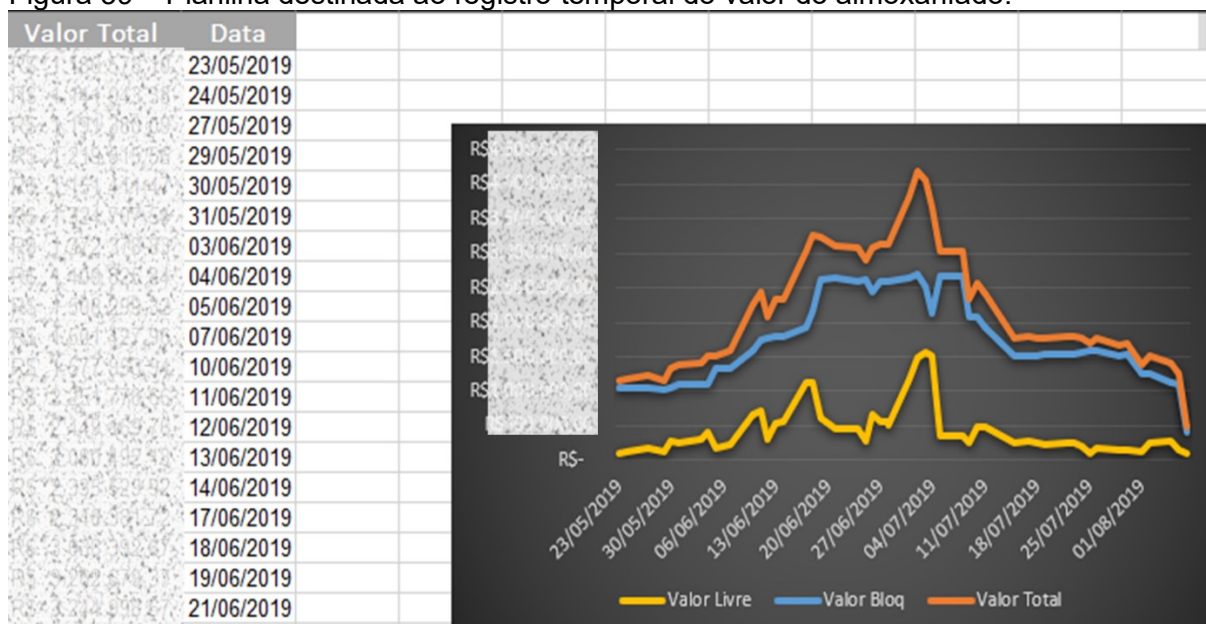
```
'Salva os dados de totais na planilha "Registro de valores"
lastRowTotal = ThisWorkbook.Sheets("Registro de valores").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
lastRowTotal = lastRowTotal + 1
With ThisWorkbook.Sheets("Registro de valores")

    .Cells(lastRowTotal, 1).Value = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(lastRow - 2, 9).Value
    .Cells(lastRowTotal, 2).Value = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(lastRow - 1, 9).Value
    .Cells(lastRowTotal, 3).Value = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(lastRow, 9).Value
    .Cells(lastRowTotal, 4).Value = Date
    .Range("A" & lastRowTotal & ":C" & lastRowTotal).NumberFormat = _
        "_( $* #,##0.00_);_($* (#,##0.00);_($* ""-""??_);_(@_)"
    .Range("D" & lastRowTotal).NumberFormat = "DD/MM/YYYY"
End With

Application.DisplayAlerts = True
Application.EnableEvents = True
```

Fonte: O autor.

Figura 39 – Planilha destinada ao registro temporal do valor do almoxarifado.



Fonte: O autor.

Elucidando a classificação do registro monetário no gráfico expresso na Figura 39 nas categorias livre e bloqueado, tal designação origina-se dos próprios controle e distinção fornecidos pelo SAP para suportar as atividades de controle de estoque e planejamento dos recursos produtivos da empresa. Livre é o estado de todo item conforme, o qual representa que ele está disponível para a produção e planejamento no estoque que estiver alocado, enquanto que bloqueado é o estado que simboliza uma irregularidade e já orienta o sistema a prover sua reposição e evitar falta para a fabricação.

Por fim, referente ao MVP é importante mencionar o estudo dos padrões de cores planejados para implementar a facilitação de sua utilização na *release 2* através de *userforms* e controles de evento. Inicialmente, utilizava-se apenas a cor vermelha no fundo das células das linhas que continham irregularidades, mas esse padrão inicial se mostrou bastante ineficiente para controlar problemas já analisados, com causa e disposição definida, mas que perdurariam no estoque até determinada data ou evento, sendo por isso considerados encaminhados, bastando apenas verificar rotineiramente quanto à conclusão de sua resolução. Além disso, ao considerar todos os problemas como iguais, não era possível perceber padrões ou tendências de problemas com uma análise primária, além de simbolizar um estado irreal de problemas pendentes.

Assim, identificando as disposições comuns como problemas resolvidos, em verde, itens aguardando apenas movimentação entre estoques, em azul, e itens cuja segregação física foi solicitada direto do estoque principal para inspeção, em laranja, reservou-se o vermelho para os problemas não-resolvidos gerais e amarelo para os novos do dia (Figura 40).

Figura 40 - Planilha de gerenciamento do almoxarifado com aplicação do código de cores.

PN	Descrição	Qty Livre	Preço Livre	Qty Bloq	Preço Bloq	Qty total	Total (R\$)	Qty em Qnotes	Status	Comentários
007194071		0		147	R\$	147	R\$	147	OK	
008194738		0		94	R\$	94	R\$	94	OK	
6H4276		0		4	R\$	4	R\$	4	OK	
6H4280		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AHC17223		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AHC17300		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AHC18238		0		1	R\$	1	R\$	1	NOK	
AHC20307		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK12120		63		0	R\$	63	R\$	63	NOK	Item sob análise de
AKK16776		1		0	R\$	1	R\$	1	NOK	Aguardando rearmazenagem para o I150 Obsoleto
AKK17211		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK18535		2		0	R\$	2	R\$	2	NOK	
AKK21447		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK21810		0		46	R\$	46	R\$	46	OK	Aguardando rearmazenagem para o I150
AKK22463		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK22295		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK22594		18		0	R\$	18	R\$	18	NOK	
AKK23993		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AKK26657		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK26997		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK27691		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AKK28344		0		873	R\$	873	R\$	1746	NOK	Item em contensão, A/C Físico no I150 por questões de espaço
AKK28628		0		307	R\$	307	R\$	307	OK	
AKK28663		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AKK29015		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AKK29342		0		18	R\$	18	R\$	30	NOK	
AKK29347		0		31	R\$	31	R\$	51	NOK	
AKK29436		0		17	R\$	17	R\$	17	OK	
AKK29444		0		36	R\$	36	R\$	36	OK	
AKK29701		0		200	R\$	200	R\$	200	OK	Item transformado, QN.210025832
AKK29780		1		0	R\$	1	R\$	1	NOK	
AKK30157		1		0	R\$	1	R\$	1	NOK	
AKK30184		2		0	R\$	2	R\$	2	NOK	
AKK30226		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AKK31044		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AKK31655		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AL78021		0		101	R\$	101	R\$	101	OK	
AN202343		30		0	R\$	30	R\$	30	NOK	
AN202345		0		5	R\$	5	R\$	5	OK	
AN206493		144		0	R\$	144	R\$	72	NOK	Item sob análise de
AN206879		0		2	R\$	2	R\$	2	OK	
AN207307		0		1	R\$	1	R\$	1	OK	
AN207571		0		208	R\$	208	R\$	208	OK	
AN208247		1		0	R\$	1	R\$	1	NOK	Aguardando rearmazenagem para o I150 Obsoleto

Fonte: O autor.

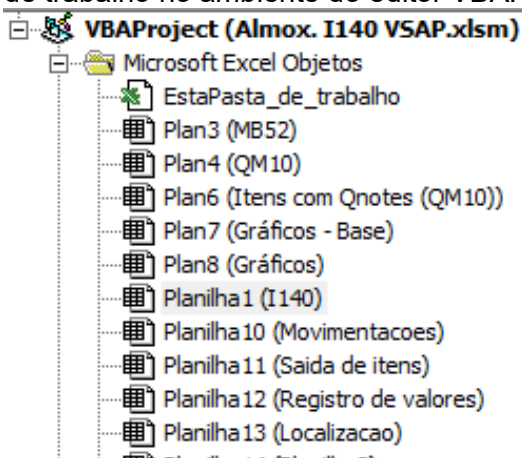
4.3.2 Release 2 – Desenvolvimento de userforms e controle de eventos

Prosseguindo-se com a discussão do código de cores, foi constatado que sua utilização facilitava a visualização do cenário do gerenciamento do almoxarifado, tanto para o responsável quanto para demais pessoas. Entretanto, como a atividade de coloração envolvia a repetição de comandos que mal executados poderiam comprometer a padronização estipulada, já se notou a necessidade de uma contramedida para essa situação.

De forma a também esclarecer melhor a informação para o usuário, foram desenvolvidos *userforms* apropriados para cada demanda. Para seu acionamento, deve-se realizar o duplo clique na célula da coluna “*Status*” (Figura 40) que contivesse a informação “NOK” e fosse correspondente ao item analisado. Este controle de evento está representado na Figura 42 e foi desenvolvido dentro do objeto planilha “I140”, que é a nomenclatura atribuída à planilha onde ocorreriam os eventos tratados, representada na Figura 40. Pode-se visualizar na Figura 41 como é representado o objeto das planilhas dentro do editor VBA.

Em primeiro lugar, deve-se destacar a diferença que as rotinas de tratativa de evento apresentam, com a nomenclatura pré-definida, correspondente ao termo em inglês para o evento desejado, e com a passagem de argumentos, que dependem do evento analisado. Nesse caso, a variável “*Target*” recebe a região em que o duplo-clique foi detectado e a variável “*Cancel*” permite que se cancele a ação padrão para este evento.

Figura 41 - Representação da organização dos objetos relativos às planilhas dentro da pasta de trabalho no ambiente do editor VBA.



Fonte: O autor.

Para facilitar a explicação, foi omitido o código referente a outra tratativa para o evento de duplo-clique nessa mesma planilha, que será explicada na sequência, já que envolve a relação com a base de dados das *qnotes*. Tal código é inserido após o comando “*If Target.Cells.Count > 1 Then Exit Sub*”, o qual é importante para evitar que caso o evento tenha sido detectado em uma região contendo mais de uma célula, já se descarte sua tratativa, visto que não corresponde às necessidades endereçadas logicamente.

Figura 42 - Código referente à tratativa de duplo clique do mouse na planilha “I140”, representada na Figura 40.

```
Private Sub Worksheet_BeforeDoubleClick(ByVal Target As Range, Cancel As Boolean)

Dim lastRow As Integer, x As Integer, lastQM As Integer
lastRow = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'indica o ultimo registro na I140
lastRow = lastRow - 4 'número de linhas abaixo do ultimo registro
lastQM = ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'indica o ultimo registro na QM10

If Target.Cells.Count > 1 Then Exit Sub
ElseIf Not Intersect(Target, ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("J2:J" & lastRow)) Is Nothing Then
'a região do click é a coluna do status
If Target.Value = "NOK" Then
Load UserForm1 'userform para dar posicionamento de solução do problema, contenção ou movimentação
UserForm1.lbl1Row = Target.Row
UserForm1.StartUpPosition = 2
UserForm1.Show
End If
ElseIf Not Intersect(Target, ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("J1")) Is Nothing Then
If ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("C5").Value = "NOK" Then
ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("C5").Value = "ALL"
ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("$A$1:$M$" & lastRow).AutoFilter Field:=10
ElseIf ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("C5").Value = "ALL" Then
ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("C5").Value = "NOK"
ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("$A$1:$M$" & lastRow).AutoFilter Field:=10, Criterial:="NOK"
End If
ElseIf Not Intersect(Target, ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("K2:K" & lastRow)) Is Nothing Then
'a região do click é a coluna do comentário
Exit Sub
End If

Cancel = True
Target.Select
End Sub
```

Fonte: O autor.

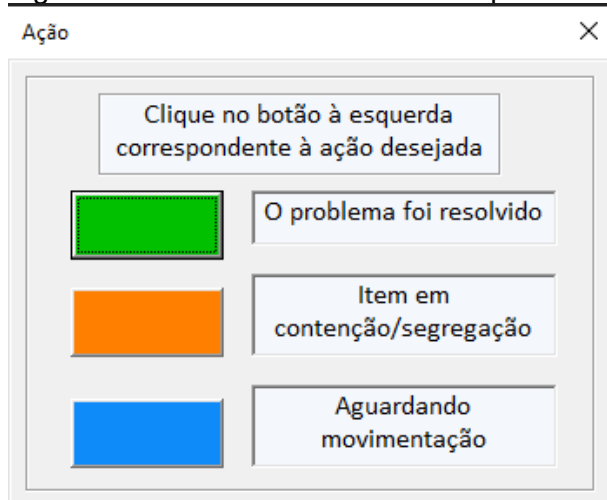
De maneira complementar, a forma trabalhada com a região detectada foi comparar essa região com as regiões desejadas através da função “*Intersect*”, e utilizar a operação lógica, embasada nas teorias de conjuntos, “*If Not (operação) Is Nothing Then*” que irá seguir com a execução do código dentro do condicional caso a operação analisada, a interseção entre as duas regiões, não seja nula. Assim, a chamada do *userform* desejado é realizada através da operação “*Load*” seguida do módulo “*Show*” do *userform* carregado na memória.

Como recomendação, uma estratégia para passar a informação entre a tratativa de eventos e o *userform* para que ele consiga alterar a linha em que foi detectado o evento foi utilizado um campo de rótulo no *userform* apenas para receber essa informação, invisível ao usuário. Assim, esse campo recebe o valor após carregar e antes de ser exibido, garantindo que a informação seja recebida antes do *userform* receber o controle da aplicação.

Por fim, antes de se focar na explicação do *userform* desenvolvido, destaca-se as automações realizadas nos dois últimos laços “*Elsel*” representados na Figura 42. O primeiro, ao se detectar o duplo clique na célula “*Status*” do cabeçalho automatiza sua filtragem em itens “NOK” que é realizada diversas vezes durante as análises de irregularidades diárias. Caso já estejam filtrados, a tratativa é limpar o filtro e exibir todas as ocorrências. Por fim, o segundo laço simplesmente permite que na região dos comentários se realize o duplo clique sem cancelar a ação, para possibilitar a edição e inserção de textos convencionais.

Dessa forma, seguindo-se com a explicação do *userform* desenvolvido, ao ser exibido, ele apresenta a interface representada na Figura 43, informando de maneira clara o que cada cor significa e que se deve clicar no botão ao lado da ação desejada. A ação de problema já resolvido, associada à cor verde, limpa a descrição da não-conformidade na coluna adjacente e formata a linha conforme representado na Figura 46, fechando o *userform* e liberando o controle da planilha novamente.

Figura 43 - *Userform* de interface da padronização do código de cores.



Fonte: O autor.

Já para as ações de contenção/segregação e movimentação, representadas respectivamente pelas cores laranja e azul, faz-se necessária maior informação para a disposição do comentário informativo na coluna “Comentários” (Figura 40), visto que o problema está endereçado, mas precisará ser acompanhado nas atualizações consequentes até que esteja enfim resolvido. Clicando-se no botão laranja, segue-se para a interface exclusiva para essa disposição, Figura 44, na qual o usuário deve indicar o solicitante da contenção/segregação e a data de solicitação de tal procedimento, de acordo com análise de informativos em outros locais, como e-mail e Sharepoint. Dessa forma, ficarão salvas informações cruciais para consultas enquanto a irregularidade existir, sem a necessidade de se procurar a esmo o responsável no momento de urgência.

Analogamente, a Figura 45 apresenta os dois almoxarifados que podem ser o destino de tal movimentação pendente em uma rotina convencional, preparando uma mensagem padronizada com o almoxarifado escolhido, mas que pode ser editada com informações específicas antes de ser inserida no campo de comentários do item. O resultado dos exemplos apontados na Figura 44 e Figura 45 pode ser visualizado na Figura 46.

Figura 44 - Interface de detalhamento para a padronização de contenção/segregação.

Fonte: O autor.

Figura 45 - Interface de detalhamento para a padronização de movimentação.

Fonte: O autor.

Figura 46 - Resultado da padronização de cores do *userform* da Figura 43.

AHC19959		#N/D	NOK	
AHC20269		1	OK	
AHC19959		#N/D	NOK	Segregação/Contenção por João. Movimentação em 03/11/2020.
AHC20269		1	OK	
AHC19959		#N/D	NOK	Aguardando envio (almox. I170) para devolução/remessa para conserto
AHC20269		1	OK	

Fonte: O autor.

Um ponto interessante para se abordar quanto à utilização de *userforms* na automação de projetos em Excel é que essa ferramenta possibilita justamente a execução em nível de programação da estratégia do *Poka-Yoke*, discutida no subcapítulo 2.3.2. Isso se explica pela limitação da interação com o usuário implicar diretamente na limitação dos erros de inserção e procedimento que este pode vir a ocasionar ao sistema. A tratativa dos eventos complementa essa abordagem evitando justamente outras operações que ele poderia executar que viessem a ocasionar problemas.

Mas deve-se destacar que o bom uso da ferramenta possibilita não somente evitar ações desnecessárias como otimizar o tempo gasto com qualquer atividade de preenchimento de formulários, relatórios com uma planilha de Excel, como foi evidenciado nos casos abordados nessa *release* e no trabalho complementar dos relatórios gerados pelo laboratório.

Através desse cenário, verifica-se a vantagem que o desenvolvimento de soluções apresenta na expansão da lógica para outros problemas, tendo em vista que os códigos, estratégias e estruturas de *userforms* e controle de eventos possuem muitos elementos generalistas que aceleram o desenvolvimento de ideias correlatas, aproveitando-se do aprendizado com os erros e dificuldades do passado para sobrepor desafios futuros.

Um exemplo imediato seria justamente a lógica desenvolvida na Figura 47, que utiliza o mesmo princípio de tratativa de interseção de região para automatizar a procura em outra planilha pelas *qnotes* referentes ao item. Neste trecho, que se insere na Figura 42 após o comando “*If Target.Cells.Count > 1 Then Exit Sub*”, analisa-se a existência de algum registro na planilha de *qnotes* para esse *part number* através do campo “Qtd em Qnotes” computado na rotina de atualização, utilizando-se para isso o módulo “*Offset*” para manter a referência à célula clicada.

Figura 47 - Código referente à tratativa de duplo clique do mouse na planilha “I140”, representada na Figura 40.

```

If Not Intersect(Target, ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("A2:A" & lastRow)) Is Nothing Then
    'a região do click é a coluna do PN
    'leva para a planilha da qml0 e seleciona a primeira qnote relativa ao item CASO o item já tenha qnotes
    On Error Resume Next
    If Target.Offset(0, 8).Value = "#N/D" Or Target.Offset(0, 8).Value = "#N/A" Or _
    Target.Offset(0, 8).Value = "#n/d" Or Target.Offset(0, 8).Value = "#n/a" Then
        Cancel = True
        Target.Select
        Exit Sub
    End If
    'se chegou até aqui então tem pelo menos uma qnote relacionada

    For x = 2 To lastQM
        If ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(x, 1).Value = Target.Value Then
            ThisWorkbook.Sheets("QM10").Select]
            ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(x, 2).Select
            Exit Sub
        End If
    Next
    Cancel = True
    Exit Sub

```

Fonte: O autor.

Caso exista algum registro, o usuário que realizou o duplo clique no *part number* do item será direcionado diretamente para a primeira *qnote* ativa para ele, o que é realizado através de um simples laço de repetição até encontrar a menção. Tal atividade é realizada diversas vezes em um dia, para analisar principalmente divergências entre o que está indicado no registro de qualidade e o que foi efetivamente movimentado.

Na Figura 49 pode-se visualizar uma situação do cotidiano de uma análise realizada na planilha, na qual foi filtrado o valor *NOK* na coluna “*Status*” através do tratamento do clique-duplo na célula “*Status*” do cabeçalho, conforme mencionado anteriormente, e verificou-se o conjunto de irregularidades pendentes para análise. Ao verificar o registro AN406299, constatou-se uma divergência entre quantidade total e em registro e foi realizado o duplo-clique para investigar as *qnotes* abertas para o item.

Tal ação, através da tratativa de duplo-clique no código do item, levou à planilha dos registros de qualidade, representada ainda na Figura 49, já com a primeira *qnote* do item destacada. Assim, de maneira bastante rápida percebe-se que o problema é composto por mais de um registro para o mesmo item, cada um criado em uma data e por uma pessoa diferente. Com isso, segue-se para a análise do que foi desenvolvido em cada *qnote* no SAP, das informações que possam existir dos registros em e-mail ou abordando os responsáveis para investigação do que está errado no processo, entre outras medidas cabíveis, saindo dos domínios do trabalho desenvolvido até esse ponto.

Visando complementar a tratativa dos eventos, buscando deixar disponível apenas o que precisasse e também evitar que fossem deixadas alterações ou modificações problemáticas nas planilhas, como filtros travados que comprometessem algum evento futuro, foram desenvolvidas rotinas para os eventos de ativação e desativação das planilhas. Para aquelas que ficam ocultas até serem necessárias, foi utilizado o controle expresso na Figura 48 em que ao ser desativada, ou seja, ao alternar-se para outra aba, a visibilidade da planilha retorna a “*xlVeryHidden*”.

Destaca-se nesse processo a contribuição de usar a cláusula “*Me*” pois torna mais acessível o aproveitamento do código, visto que cada planilha referencia a si própria, sem precisar utilizar o nome completo em toda chamada.

Figura 48 - Código referente à tratativa de ativação e desativação de planilhas que permanecem ocultas com “*xlVeryHidden*” até serem necessárias.

```
Private Sub Worksheet_Deactivate()
    Me.Visible = xlVeryHidden
End Sub


---


Private Sub Worksheet_Activate()
    Me.Range("A2").Select
End Sub
```

Fonte: O autor.

Já na Figura 50 destaca-se a planilha com rotina de desativação mais complexa, pois como na *release* 4 ela será utilizada como base de dados para os dados de supervisão, foi necessário incrementar a desativação com o ajuste da ordenação alfabética dos códigos dos itens. É importante ressaltar nesse código a tratativa de erro desenvolvida para conseguir discernir se o filtro está ou não habilitado, já que o usuário pode sair da planilha sem desativar os filtros criados.

A tratativa realizada é bastante prática, visto que nesse caso basta utilizar o comando “.AutoFilter” em qualquer célula dentro da tabela caso ocorra erro na função “SortFields”, sendo utilizada a célula “A2” que corresponde a primeira linha de dados. Vale ressaltar que a partir da declaração “On Error GoTo ErrorHandler:” fica explícito para o compilador que a tratativa de erro padrão será o trecho após o rótulo “ErrorHandler:”, não sendo necessário escrever exatamente antes da linha propensa à ocorrência do erro.

Além disso é importante realizar o comando “Exit Sub” antes do rótulo do trecho de código que trata o erro para que não se execute esse trecho normalmente e inserir “Resume” após a tratativa para que retorne para o fluxo de execução que havia sido interrompido. No trabalho complementar referente à mesa não-conforme foi desenvolvida uma tratativa mais complexa, na qual serão discutidas a estratégia e estruturação adicional utilizada.

Figura 50 - Código referente à tratativa de ativação e desativação da planilha de registro das *qnotes*, realizando tratativa de erro para ser possível limpar o filtro.

```
Private Sub Worksheet_Activate()
    Me.Range("A2").Select
End Sub

Private Sub Worksheet_Deactivate()
    Dim lastRowQM10 As Integer

    ThisWorkbook.Application.EnableEvents = False
    With Me
        lastRowQM10 = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

        On Error GoTo ErrorHandler:
        .Range("A2").AutoFilter
        .AutoFilter.Sort.SortFields.Clear
        .AutoFilter.Sort.SortFields.Add Key:=Range( _
            "A1:A" & lastRowQM10), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _
            xlSortNormal
        With .AutoFilter.Sort
            .Header = xlYes
            .MatchCase = False
            .Orientation = xlTopToBottom
            .SortMethod = xlPinYin
            .Apply
        End With

        On Error GoTo ErrorHandler:
        .Range("A2").AutoFilter
    End With

    ThisWorkbook.Application.EnableEvents = True
    Exit Sub
ErrorHandler:
    Me.Range("A2").AutoFilter

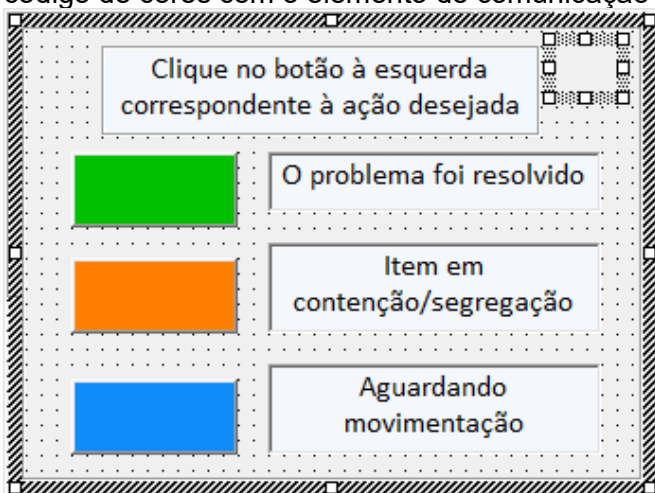
Resume
End Sub
```

Fonte: O autor.

De forma a concluir os conceitos dos códigos desenvolvidos na *release 2*, deve-se destacar algumas funcionalidades utilizadas no *userform* representado na Figura 43, Figura 44 e Figura 45. Em primeiro lugar, de modo a simplificar a transmissão de informações entre essas interfaces e coordenar mais facilmente seu acionamento, todas essas janelas foram desenvolvidas no mesmo objeto *userform* no editor VBA, sendo utilizado *frames*, estruturas que contém um conjunto de outros elementos, como botões e caixas de texto, e coordenando a visibilidade deles e de seus elementos de acordo.

Aproveitando a discussão do ambiente de edição do *userform* pode-se visualizar na Figura 51 o *frame* principal com o rótulo “*lblRow*” em destaque, a estrutura invisível para o usuário responsável por guardar a linha onde foi chamado o evento, conforme mencionado anteriormente após a explicação da Figura 42. Tratando-se do código, para simplificar a lógica da inicialização do *userform* (Figura 52) foi previamente configurado que o *frame* inicial e seus elementos visíveis teriam visibilidade como “*True*”, ou seja, ativa, enquanto os demais estariam ocultos, não necessitando por isso realizar tal controle nessa rotina, que apenas configura a largura e altura ideal da janela na qual é exibido.

Figura 51 - Representação do *frame* principal do *userform* de interface da padronização do código de cores com o elemento de comunicação entre evento e *userform* em destaque.



Fonte: O autor.

Figura 52 - Código de inicialização do *userform* da padronização do código de cores.

```
Private Sub UserForm_Initialize()
Me.Height = 224
Me.Width = 274
End Sub
```

Fonte: O autor.

Já na Figura 53 pode-se observar a rotina executada quando o botão laranja, referente às contenções e segregações, é acionado, a qual simplesmente torna visível o *frame* e elementos necessários, oculta os demais e configura o tamanho da janela de exibição.

Complementando com a lógica ao se clicar no botão verde, que simboliza o problema resolvido, destaca-se no código expresso na Figura 54 a necessidade de descarregar o *userform* da memória após realização da atividade para garantir que sempre irá seguir o fluxo correto de inicialização e configuração de visibilidade dos elementos. Essencialmente a única variação com o resultado das outras ações é a cor e a mensagem atribuídas.

Figura 53 - Código referente ao controle da visibilidade dos elementos e frames ao se pressionar o botão laranja no *userform*, referente às contenções e segregações.

```
Private Sub butContencao_Click()
    frStart.Visible = False
    Me.Height = 146
    Me.Width = 201
    frMoviment.Visible = False
    frContencao.Visible = True
    lblMoviments.Visible = False
    butI150.Visible = False
    butI170.Visible = False
    txtEnvio.Visible = False
    txtRearmaz.Visible = False
    butOK.Visible = False
    lblSolicit.Visible = True
    cmbSolicit.Visible = True
    txtDataMov.Visible = True
    lblDateMov.Visible = True
    butOKCont.Visible = True
    butCancelCont.Visible = True
    txtDataMov.Value = Date
End Sub
```

Fonte: O autor.

Figura 54 - Código referente às ações ao se pressionar o botão verde no *userform* de interface da padronização do código de cores, referente a um problema resolvido.

```
Private Sub butResolvido_Click()
|
With ThisWorkbook.Sheets("I140").Range("A" & lblRow & ":K" & lblRow)
    .Interior.Color = 5287936 'fundo verde
    .Font.ThemeColor = xlThemeColorDark1 'Fonte Branca
    .Font.TintAndShade = 0
End With
ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(lblRow, 11) = ""

Unload UserForm1

End Sub
```

Fonte: O autor.

Por fim, correlacionando a temática de boas práticas de programação aplicadas no desenvolvimento de *userforms* aponta a importância de uma boa padronização de nomes nos elementos criados, facilitando a organização e controle ao se aumentar a complexidade nas funções e dinâmica de execução dessa importante ferramenta da programação em VBA. No código desenvolvido iniciou-se os nomes com duas ou três letras abreviando o nome em inglês dos elementos, seguido de algo que esclarecesse o propósito do elemento, como por exemplo “*butI150*”, que se refere ao botão, *button*, do almoxarifado “i150”.

4.3.3 Release 3 – Desenvolvimento de ribbon e indicadores

Dando sequência aos desenvolvimentos da *release 2*, seguiu-se com a construção de uma faixa de opções para facilitar o acesso às diferentes funções desenvolvidas no projeto, buscando não somente otimizar o acionamento delas, mas também construir uma interface facilitada para futuros usuários do projeto desenvolvido. Essa faixa de opções é conhecida como *ribbon* na linguagem técnica da função e será referenciada assim para facilitar a discussão.

A *ribbon* desenvolvida no projeto está expressa na Figura 56 em seu estado final, após todo o trabalho executado de seleção de ícones correlatos, nomenclatura e a inclusão da descrição ao se passar o cursor do mouse sobre o ícone desejado, como representado na mesma imagem, no canto inferior direito. Aponta-se também a criação de subgrupos, destacados na visualização reduzida da planilha no canto superior direito da Figura 56, para se diferenciar o conjunto de operações refinado na *release 4* através do feedback da supervisão de modo a melhor esclarecer qual operação deveria ser selecionada, através da distinção entre criação e exibição.

Para o desenvolvimento dessa aplicação foi empregado o programa “*Custom UI Editor For Microsoft Office*” que se deve utilizar com a pasta de trabalho fechada e salva, do contrário será perdido o trabalho recente. Após sua instalação, basta abri-lo e selecionar a pasta de trabalho desejada para edição. Para a configuração do código, que apresenta formatação XML, recomenda-se utilizar exemplos para agilizar a construção da estrutura, que está representada em sua totalidade na Figura 57.

De forma geral, recomenda-se editar somente dentro dos campos “<*tabs*>” e “</*tabs*>” tendo em mente que, hierarquicamente, “*tabs*” contém “*tab*” que contém “*group*” que contém “*button*”, os botões de controle. É bastante importante se atentar ao campo “*insertBeforeMso = “TabHome”*” para que a faixa desenvolvida seja a primeira a aparecer ao se abrir a pasta de trabalho, evitando que precise ser procurada manualmente.

Por fim, para que as funções possam ser executadas ao se clicar nos botões correspondentes, é necessário que se acrescente a expressão “(*control As IRibbonControl*)” após a declaração das mesmas no código em VBA, conforme indicado na Figura 55, e que o nome corresponda exatamente ao indicado no campo “*onAction*” do botão, Figura 57.

Figura 55 - Declaração necessária para chamada pela *ribbon* desenvolvida, Figura 57.

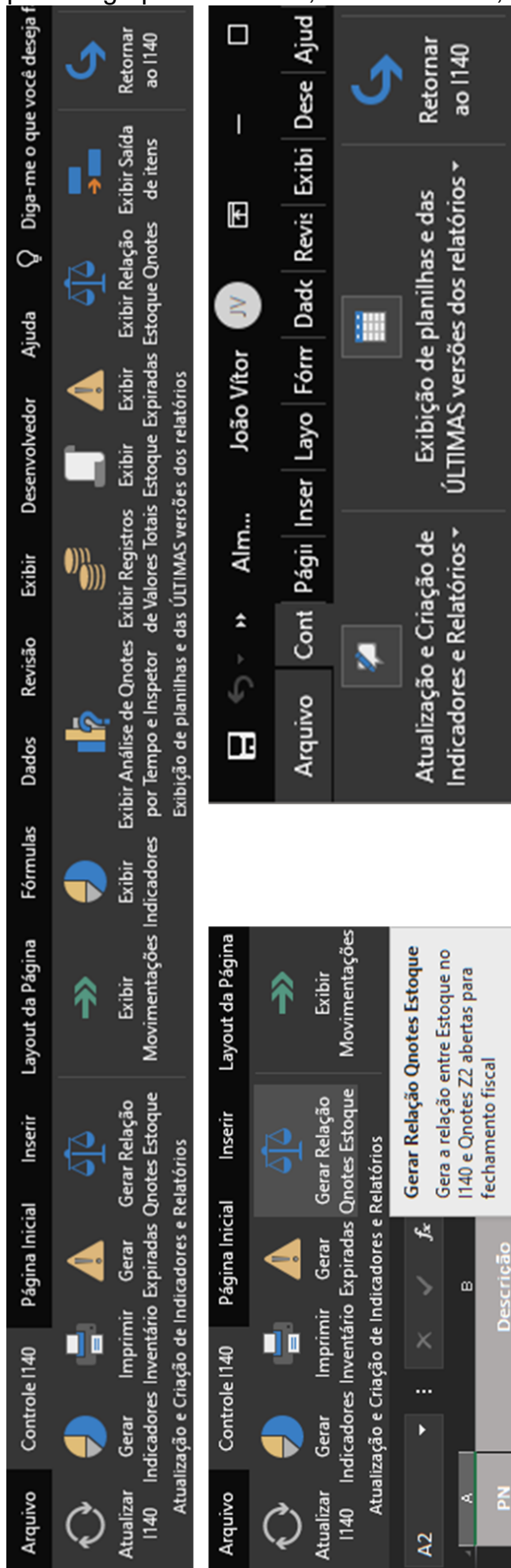
```
Sub openFormAtualiza(control As IRibbonControl)

    Load UserForm2
    UserForm2.Show

End Sub
```

Fonte: O autor.

Figura 56 - *Ribbon* desenvolvida como otimização na interface para o usuário, com destaque para os grupos de botões, acima à direita, e para descrição do botão, abaixo à direita.



Fonte: O autor.

Figura 57 - Código XML desenvolvido no programa "Custom UI Editor For Microsoft Office" para gerar a ribbon expressa na Figura 56.

```

<customUI xmlns="http://schemas.microsoft.com/office/2006/01/customui" >
  <ribbon >
    <tabs >
      <tab id="DbTab01" insertBeforeMso="TabHome" label="Controle Il40">
        <group id="DbGroup01" imageMso="ReviewEditComment" label="Atualização e Criação de Indicadores e Relatórios">
          <button id="G01B01" label="Atualizar Il40" imageMso="ArrangeByRecurrence" size="large" onAction="openFormAtualiza" />
          <button id="G01B02" label="Gerar Indicadores" imageMso="Chart3DPieChart" size="large" onAction="gerarIndicadores" />
          <button id="G01B03" label="Imprimir Inventário" imageMso="FilePrint" size="large" onAction="inventario" />
          <button id="G01B04" label="Gerar Expiradas" imageMso="LogicInComplete" size="large"
            supertip="Gera relatório das qnotes que estão expiradas na próxima data de fechamento fiscal.&#13;&#13;Para o 1º relatório do FY é
            necessário atualizar as datas de fechamento fiscal do ano a ser considerado." onAction="gerarExpirad" />
          <button id="G01B05" label="Gerar Relação Qnotes Estoque" imageMso="SetPertWeights" size="large"
            supertip="Gera a relação entre Estoques no Il40 e Qnotes 22 abertas para fechamento fiscal"
            onAction="control" />
        </group >
        <group id="DbGroup02" imageMso="TableInsertExcel" label="Exibição de planilhas e das ÚLTIMAS versões dos relatórios">
          <button id="G02B01" label="Exibir Movimentações" imageMso="OutlineDemoteObjectText" size="large" onAction="exibirMovimentacoes"
            supertip="Mostra os registros de movimentações conforme observado durante atualizações da planilha" />
          <button id="G02B02" label="Exibir Indicadores" imageMso="Chart3DPieChart" size="large" onAction="showIndicadores" />
          <button id="G02B03" label="Exibir Análise de Qnotes por Tempo e Inspetor" imageMso="ChartInsertGalleryNew" size="large"
            onAction="exibirAnalise" />
          <button id="G02B04" label="Exibir Registros de Valores Totais" imageMso="ViewCostShow" size="large" onAction="exibirTotais" />
          <button id="G02B05" label="Exibir Estoque" imageMso="CreateOtherObjectMenu" size="large" onAction="exibirEstoque" />
          <button id="G02B06" label="Exibir Expiradas" imageMso="LogicInComplete" size="large" onAction="exibirExpiradas" />
          <button id="G02B07" label="Exibir Relação Estoque Qnotes" imageMso="SetPertWeights" size="large" onAction="showControl" />
          <button id="G02B08" label="Exibir Saída de Itens" imageMso="LevelNow" size="large" onAction="exibirSaída"
            supertip="Mostra o fluxo de saída total de itens do almox.&#13;&#13;Displays the complete outflow of the almox items" />
        </group >
      </tab >
      <group id="DbGroup03">
        <button id="G03B01" label="Retornar ao Il40" imageMso="CurrentViewGallery" size="large" onAction="retornarIl40" />
      </group >
    </tabs >
  </ribbon >
</customUI >

```

Fonte: O autor.

Como benefícios do desenvolvimento da *ribbon* customizada, destacam-se a otimização da atividade de seleção e comando das funções desejadas, a maior facilidade de uso e a redução na possibilidade e criticidade dos erros de comando, devido à padronização com o uso de nomes, ícones e descrição, proporcionando uma abordagem análoga ao *Poka-Yoke*, similar ao código de cores do subcapítulo 4.3.2. O impacto na criticidade deve-se ao fato de que mesmo selecionando a opção incorreta, o ato de estar externo ao ambiente de codificação VBA diminui o potencial de falha intrínseco às mudanças no código-fonte.

Pontuando as funcionalidades desenvolvidas nesta *release*, destaca-se a geração automática da ficha de inventário, otimizando os campos desejados para que possam ser todos visualizados no espaço de uma folha de papel A4 em paisagem. Foram priorizadas as informações “livre”, “bloqueado” e “total em *qnotes*” logo após a descrição do item, para que seja possível identificar problemas de quantidade geral, e foi acrescida uma informação de quantos itens estão alocados por *qnote* individualmente.

Essa última funcionalidade foi prospectada ao se detectar na realização da atividade que itens que possuem mais de uma *qnote* requerem mais informações do que somente a quantidade total, visto que não seria possível se concluir a respeito do erro de inventário sem realizar a verificação de cada registro no sistema. Assim a necessidade de consultas constantes onerava o processo de investigação, que poderia ser sanado com a informação que já se possuía anteriormente na planilha e era passível de manipulação por código.

Dessa forma, foi elaborado um código composto por estruturas com laço de repetição, *loop*, para se realizar a correspondência entre o registro de itens no sistema e o registro de *qnotes* abertas. Para registros com quantidade unitária é registrado na coluna apenas o seu número, mas a partir de duas unidades a quantidade é indicada juntamente com o código da *qnote*, separados por hífen. Com isso, além de se complementar com a informação necessária, foi otimizado o espaço utilizado para não extrapolar os limites da página.

Em contrapartida, na situação de não haver nenhum registro associado ao item, problema mapeado conforme discutido no subcapítulo 4.3.2, é copiada a informação no campo de comentários da planilha principal. Por fim, de forma a facilitar a utilização da ficha na tarefa de inventário, conforme *feedback* coletado de outro inspetor, utilizou-se o padrão de formatação alternando-se linhas brancas e cinzas.

Está representada na Figura 58 a ficha de inventário desenvolvida, cuja rotina já abre a pré-visualização de impressão. A lógica principal está representada na Figura 61, com a declaração e explicação das variáveis utilizadas nos diferentes laços para controle da correspondência entre as planilhas, e Figura 59, referente à formatação final e extração dos dados de comentários. Para simplificação omitiu-se os passos da configuração específica do ambiente de impressão, antes da chamada da pré-visualização da impressão na Figura 60.

Figura 58 - Representação da ficha de inventário na pré-visualização de impressão.

PN	Descrição	L	B	QN		Qnotes dos itens/Infos para NOKs
0070005735	...	0	08	08	210735692- 55	210784266 - 13
0291363721	...	2	0	#N/D		Aguardando realização de ajuste
0291370448	...	0	1	1	210802443	
0881343276	...	0	37	37	210852154- 37	
40M7337	...	0	0	#N/D		Item em processo de recebimento.
61M6012	...	0	152	152	210548325 - 152	
61M6026	...	0	216	216	210548331 - 210	210822435 - 6
61M6183	...	0	12	12	210822433 - 12	
A55265	...	0	1	1	210882676	
AH159321	...	0	0	#N/D		Item em processo de recebimento.
AHC17300	...	0	2	2	209891971 - 2	
AHC17643	...	0	2	2	210707558 - 2	
AHC18937	...	0	1	1	210882678	
AHC19958	...	2	0	#N/D		#N/D
AHC19959	...	0	0	#N/D		#N/D
AHC20209	...	0	1	1	210882425	
AHC20525	...	0	1	1	210882424	
AKK12120	...	505	0	#N/D		#N/D
AKK16720	...	0	1	1	210822437	
AKK16814	...	0	3	3	210870608 - 2	210882677
AKK18321	...	0	1	1	210888962	
AKK19137	...	0	16	16	210394437 - 16	
AKK21749	...	6	0	#N/D		Item recebida da Predição NF Fábio.
AKK21810	...	0	0	#N/D		#N/D
AKK21998	...	4	0	4	210735809 - 4	
AKK22463	...	0	2	2	210661690	210883157
AKK22465	...	0	0	1	210741460	

Fonte: O autor.

Figura 59 - Seção complementar do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente à formatação final e extração dos dados de comentários.

```

For x = 1 To maxcount
    With ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Columns(x + 6 - 1)
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .AutoFit
    End With
Next

'Criando a coluna referente às localizações passadas
ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(1, 6 + maxcount).Value = "Localizacoes - " & Date
ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Range(Cells(1, 6 + maxcount), Cells(1, 6 + maxcount + 3 - 1)).Merge
localiz = 2 'para controlar a posição no registro de localização do inventario passado

'Onde for #N/D, vou mesclar as colunas de qnotes e fazer vlookup para pegar informação dos comentarios
For x = 2 To lastRowI140

    With ThisWorkbook.Sheets("Inventario")
        If .Cells(x, 6).Value = "#N/D" Then
            Range(Cells(x, 6), Cells(x, maxcount + 6 - 1)).Merge
            .Cells(x, 6).Value = _
                Application.WorksheetFunction.IfError(Application.WorksheetFunction.VLookup(.Range("A" & _
                    x & ":A" & (x + 1)), ThisWorkbook.Sheets("I140").Columns("A:K"), 11, 0), "#N/D")
            If .Cells(x, 6).Value = 0 Then .Cells(x, 6).Value = "#N/D"
        End If

        'Para alternar a cor a cada linha e facilitar leitura da planilha 3-> quantidade de lugares considerados
        If (x Mod 2) <> 0 Then
            .Range(Cells(x, 1), Cells(x, maxcount + 6 - 1 + 3)).Interior.ThemeColor = xlThemeColorDark2
        End If

        'Para preencher as informações com os inventarios anteriores
    End With
Next

```

Fonte: O autor.

Figura 60 - Seção final do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente à chamada da pré-visualização da impressão.

```

Application.EnableEvents = True

Application.PrintCommunication = True
ThisWorkbook.Sheets("Inventario").PrintPreview

End Sub

```

Fonte: O autor.

Figura 61 - Seção principal do código utilizado para desenvolver a ficha de inventário (Figura 58) referente aos laços de repetição para controle da correspondência entre as planilhas.

```

Sub Inventario(control As IRibbonControl)

Application.EnableEvents = False

Dim lastRowI140 As Integer, lastRowQM As Integer, lastRowLocal As Integer
Dim maxcount As Integer, number As Integer, localiz As Integer, x As Integer, y As Integer

lastRowI140 = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'indica o ultimo registro na I140
lastRowI140 = lastRowI140 - 4 'número de linhas abaixo do ultimo registro
lastRowQM = ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
lastRowLocal = ThisWorkbook.Sheets("Localizacao").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'y serve para se controlar onde se está na planilha de qnotes
'x serve para se controlar onde se está na planilha do inventario
'maxcount serve para guardar o numero máximo de qnotes repetidas
'number serve para se controlar a coluna da qnote
'localiz serve para se controlar a posição no registro de localização do inventario passado

maxcount = 0 'serve para guardar o numero máximo de qnotes repetidas
y = 2 'controlar onde se está na planilha de qnotes

For x = 2 To lastRowI140
    ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 1) = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(x, 1)
    ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 2) = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(x, 2)
    ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 3) = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(x, 3) 'Livre
    ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 4) = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(x, 5) 'Bloq
    ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 5) = ThisWorkbook.Sheets("I140").Cells(x, 9) 'Qnote

    'preenche a relação entre item e qnotes relacionadas
    number = 0 'para guardar a coluna da qnote (um item pode ter mais de uma qnote associada)

    'Vou incrementando y até chegar no item ou no valor depois dele (existem qnotes para itens que não estão no estoque,
    'então preciso chegar até o PN correspondente).
    'Estou comparando se o código na lista de qnotes é anterior ao código do item registrado no estoque
    'Adicionando a parada com lastRowQM para caso o último item não possua qnote, o que geraria estouro no incremento do y
    Do While (ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 1) < ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 1)) And (y < lastRowQM)
        y = y + 1
    Loop

    'Vou guardando as qnotes até sair do item -> PN
    Do While ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 1) = ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 1)
        If ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 1).Value = _
            ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 1).Value Then
            number = number + 1
            If number > maxcount Then maxcount = number

            '==SE MODIFICAR A QUANTIDADE DE COLUNAS TEM QUE MODIFICAR ESSE NÚMERO DE REFERENCIA AO NUMBER
            'Pego a informação de quantos itens tem na qnote para facilitar as verificações físicas
            'Se for igual a 1 deixo só o numero da qnote
            If ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 3).Value > 1 Then
                ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 5 + number).Value = " " & _
                    [ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 2).Value & " - " & ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 3).Value]
            Else
                ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 5 + number).Value = _
                    ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(y, 2).Value
            End If

            y = y + 1
        End If
    Loop

    'se não encontrei nada coloco #N/D na primeira posição e desço para o próximo valor em QM10
    If number = 0 Then
        ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Cells(x, 6).Value = "#N/D"
    End If

Next

ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Columns("E:E").HorizontalAlignment = xlRight
'Configura o cabeçalho, cor e centraliza resultados

'==SE MODIFICAR A QUANTIDADE DE COLUNAS TEM QUE MODIFICAR ESSE NÚMERO DE REFERENCIA AO NUMBER
ThisWorkbook.Sheets("Inventario").Range(Cells(1, 6), Cells(1, maxcount + 6 - 1)).Merge

```

Fonte: O autor.

Enfim, abordando-se a última funcionalidade desenvolvida nesta *release*, deve-se destacar o desenvolvimento de indicadores visando otimizar estratégias de gerenciamento do almoxarifado. Dessa forma, realizando *brainstorming* com inspetores que já haviam trabalhado nessa função e com a supervisão, foram mapeados os seguintes pontos vitais de análise: custo e tempo.

Assim, foi projetada a lógica de filtros e laços de repetição para gerar dados imediatos dos itens mais caros, dos mais baratos e dos itens mais antigos. Foi realizada a distinção do custo inerente tanto individual quanto total, pois ao mesmo tempo que alguns itens apresentavam tamanho valor unitário capaz de colocá-lo no topo de ambas as listas, existem outros que se tornam um ponto de alerta após seu acúmulo.

O mapeamento dos 15 itens com maior preço total e associação do restante do estoque em “demais itens” tem como base a facilitação da criação de um diagrama de Pareto válido para a configuração do estoque da época, visto que no momento do desenvolvimento desta etapa existiam vários itens críticos e foi necessário ampliar-se a ideia inicial de 10 maiores. A utilização desse mesmo número nos demais indicadores foi para efeito de padronizar e facilitar a modificação de código no futuro, caso necessário.

Discutindo-se a respeito dos menores valores, alguns itens são tão baratos individualmente ou acumulados, que pode ser uma melhor decisão da supervisão autorizar o sucateamento do item, liberando o responsável pelo item para resolver problemas mais críticos para o setor, agregando mais valor aos clientes dos processos e agindo de forma mais coerente com as métricas do time. Por fim, aproveitando o ambiente gerado, foi adicionado também o controle dos itens livres, tendo em vista que o acúmulo de diversos itens nesse estado pode indicar uma necessidade de atuação específica.

Assim na Figura 62 pode-se visualizar os indicadores de maior e menor preço total e itens livres, na Figura 63 os indicadores de menor preço unitário e registros mais antigos e na Figura 64 o gráfico de Pareto gerado para os 15 maiores preços totais. Essa priorização gráfica se explica por esse indicador ser o mais crítico para a supervisão, permitindo evidenciar no instante representado que aproximadamente 80% do valor do almoxarifado que continha 152 itens diferentes estava acumulado em apenas 15 desses. Adicionalmente, dois desses 15 eram responsáveis por quase metade do valor de todo o almoxarifado (43,84%).

Figura 62 - Indicadores dos 15 maiores e menores preços totais e itens livres.

TOP 15 Preço total			ITENS LIVRES		
PN	Descrição	Total (R\$)	PN	Descrição	Qtd Livr
MNI2035	CAIXA DE ENGRENHAGENS-GAIXA DO CARCABOR	R\$ 175.561,50	0291363721	CAIXA DE ENGRENHAGENS-GAIXA DO CARCABOR	2
MNI2034	CAIXA DE ENGRENHAGENS-GAIXA DO CARCABOR	R\$ 144.925,08	AHC19959	CAIXA DE ENGRENHAGENS-GAIXA DO CARCABOR	28
AKK12120	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 55.297,50	AKK12120	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	505
AKK28344	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 36.582,48	AKK21749	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	6
AXT12539	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 30.053,12	AKK21998	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	4
KK56596	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 26.154,20	AKK22542	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	1
RE553046	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 17.329,01	AKK26815	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	2
AHC19959	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 14.687,40	AKK28108	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	1
CB11509788	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 13.728,33	AKK30061	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	34
AKK21998	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 13.465,08	AKK30201	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	2
AN305432	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 11.875,76	CB11509788	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	7
N312141	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 9.650,58	KK56596	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	20
AKK22542	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 9.447,36	MNI2034	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	4
291363721	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 9.333,50	MNI2035	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	4
AKK24815	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	R\$ 9.146,85	N312141	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	121
Demais itens		R\$153.661,56	RE346217	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	22
TOP 15 Menor Preço total			RE553046	VALVULA 3/4" 2000 PSI 1/2" 1/2" 1/2" 1/2"	1
PN	Descrição	Total (R\$)			
151326578	ROLAMENTO MOTOR T1E JD	R\$ 153.661,56			
40M7337	ANEL DE PRESSAO	R\$ 153.661,56			
AH159321	BUCHA AUTO COMPENSADORA	R\$ 153.661,56			
AHC19958	Cilindro hidráulico	R\$ 153.661,56			
AKK28207	PLATFORM REAR SECTION WELDMENT	R\$ 153.661,56			
AKK31452	BARRA QUITE 1L5 26M CPB	R\$ 153.661,56			
AKK31453	BARRA QUITE 1L5 36M CPB	R\$ 153.661,56			
AN205961	ROLAMENTO BRACO INTERNO BQM	R\$ 153.661,56			
AXT11852	VALVULA HIDRAULICA SOLENOIDE	R\$ 153.661,56			
DQ102270	CABINE ARIES UNIA DEXTE	R\$ 153.661,56			
KK37067	Tubulação est. 1/2" 1/2"	R\$ 153.661,56			
KK39673	ERQUETA	R\$ 153.661,56			
N205631	ANELHA INTERIOR DO EIXO	R\$ 153.661,56			
R54114	ANEL DE PRESSAO	R\$ 153.661,56			
YZ16838	TRANSMISSAO 5A GREG 5A 8SRBC	R\$ 153.661,56			

Fonte: O autor.

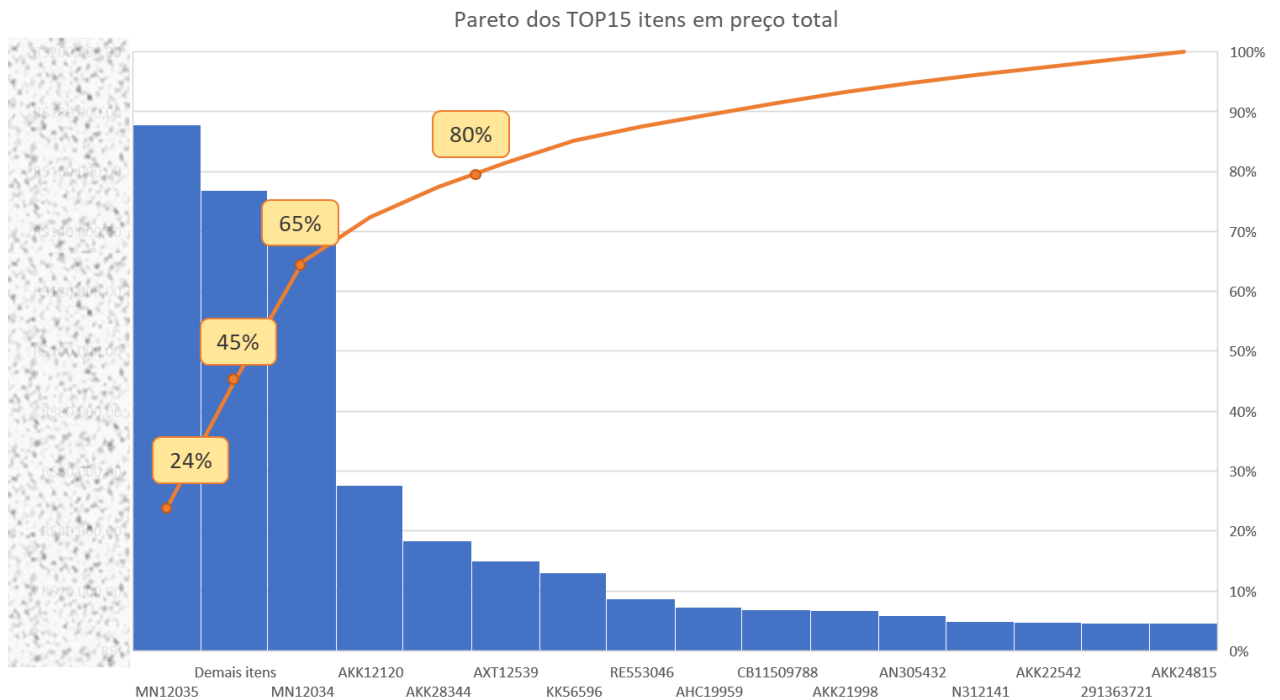
Figura 63 - Indicadores dos 15 menores preços unitários e 15 registros mais antigos.

TOP 15 Menor Preço unitário		
PN	Descrição	Valor Unit.(R\$)
151326578	ROLAMENTO MOTOR T1E JD	R\$ 153.661,56
40M7337	ANEL DE PRESSAO	R\$ 153.661,56
AH159321	BUCHA AUTO COMPENSADORA	R\$ 153.661,56
AHC19958	Cilindro hidráulico	R\$ 153.661,56
AKK28207	PLATFORM REAR SECTION WELDMENT	R\$ 153.661,56
AKK31452	BARRA QUITE 1L5 26M CPB	R\$ 153.661,56
AKK31453	BARRA QUITE 1L5 36M CPB	R\$ 153.661,56
AN205961	ROLAMENTO BRACO INTERNO BQM	R\$ 153.661,56
AXT11852	VALVULA HIDRAULICA SOLENOIDE	R\$ 153.661,56
DQ102270	CABINE ARIES UNIA DEXTE	R\$ 153.661,56
KK37067	Tubulação est. 1/2" 1/2"	R\$ 153.661,56
KK39673	ERQUETA	R\$ 153.661,56
N205631	ANELHA INTERIOR DO EIXO	R\$ 153.661,56
R54114	ANEL DE PRESSAO	R\$ 153.661,56
YZ16838	TRANSMISSAO 5A GREG 5A 8SRBC	R\$ 153.661,56

TOP 15 QNOTES MAIS ANTIGAS				
Material	TxtBreveMaterial	Nota	Data de criação	Dias em Aberto
AHC17300	CILINDRO H1730 2XST 15M	209891971	05/02/2019	204
AKK29701	Born-boca	210215486	02/03/2019	148
AN305432	BICO COM 4 POSICOES HYPRO 1 1/2"	210215483	02/03/2019	143
PFA10898	CONTROLADORE ELECTRONICO AUTO AG	210277054	16/09/2018	244
AKK29780	Valvula Solenoide Autotrac	210370026	07/05/2019	118
AKK19137	TUBO DE REFLUXO	210394437	13/05/2019	107
AN305431	BICO TRILE DE ALVIZERIZACAO	210420302	16/05/2018	104
AN305432	BICO COM 4 POSICOES HYPRO 1 1/2"	210420303	16/05/2018	104
AL175336	CONJUNTO CAPUZ	210433265	20/03/2019	100
AKK30226	Valvula Valvula de Freio	210437987	21/05/2019	99
AN406298	KIT DO CARNO	210449216	28/05/2019	98
DE31817	REDUCCAO PLANI PLANETARIA	210446989	22/05/2019	98
PFA11059	MODULO DO MONITOR	210446430	22/05/2019	98
DE31980	CAIXA DE ENGRENHAGENS-GAIXA DO CARCABOR	210460357	23/05/2019	97
AKK29700	Born-boca	210468824	27/03/2019	93

Fonte: O autor.

Figura 64 - Pareto gerado para os 15 maiores preços totais, evidenciando a concentração de 43,84% do valor total em apenas 2 de 152 itens e 78,97% nos 15 maiores.



Fonte: O autor.

Em relação aos códigos desta funcionalidade, destaca-se na Figura 65 a tratativa de erros dos filtros através de variáveis de estado booleanas, identificando o filtro ativado. Ressalta-se que poderiam ser utilizadas tratativas de erro individuais, mas optou-se por essa abordagem por atender ao resultado exigido com uma padronização mais simples e acessível.

Para obter a relação dos itens foram utilizados filtros nas planilhas principal, de *qnotes* abertas e a própria planilha de indicadores, as quais respectivamente correspondem a “I140”, “QM10” e “Dadosgraf”. A estratégia consiste em acionar o filtro, manipulando de acordo com a informação necessária, copiando a relação e realizando uma manipulação adicional no caso dos valores unitários e dos “demais itens” dos 15 maiores preços. Para os valores unitários, tendo em vista que a transação utilizada do SAP registra apenas o valor acumulado livre ou bloqueado, simplesmente dividiu-se o valor total do item pela quantidade total no estoque. Para os “demais itens” subtraiu-se o acumulado nos 15 maiores do total do almoxarifado.

Como o procedimento para cada tabela dos indicadores é executado de forma análoga, foi selecionado para representação na Figura 66 o excerto referente à tabela dos 15 maiores preços. O processo lógico inicia-se identificando a linha de fim da planilha de referência, seguindo-se com a modificação do valor da variável booleana de controle, que irá identificar o estado do código para a tratativa de erro executar o comando correto para a resolução do problema.

Figura 65 - Seção do código referente aos indicadores, destacando na parte superior a declaração das variáveis booleanas e sua utilização na parte inferior na tratativa de erro.

```

Sub gerarIndicadores(control As IRibbonControl)
'
' Gerar as tabelas para poder gerar os gráficos
'
Dim topQtde As Integer, lastRow As Integer, lastRowI140 As Integer, lastRowQM10 As Integer

Dim filterI140 As Boolean, filterQM10 As Boolean, filterDadosgraf As Boolean
    filterI140 = False 'para controlar quando ocorreu o erro
    filterQM10 = False
    filterDadosgraf = False

topQtde = 15 'Quantos itens estarão na análise dos mais..

ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Visible = xlSheetVisible

ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Columns("A:M").Delete
ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("A1:C1").Merge
ThisWorkbook.Application.EnableEvents = False

ThisWorkbook.Application.EnableEvents = True

Exit Sub

ErrorHandler:
    If filterI140 = True Then
        ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("A2").AutoFilter
        filterI140 = False
    ElseIf filterQM10 = True Then
        ThisWorkbook.Worksheets("QM10").Range("A2").AutoFilter
        filterQM10 = False
    ElseIf filterDadosgraf = True Then
        ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("E2").AutoFilter
        filterDadosgraf = False
    End If

Resume

End Sub

```

Fonte: O autor.

Após isso, declara-se a referência da tratativa de erro, ativa-se o filtro e realiza-se a limpeza de filtragens anteriores que ficaram salvas. Caso houvesse algum filtro deixado habilitado pelo usuário, a etapa de limpar apontaria a ocorrência de um erro e a rotina seria direcionada para a tratativa, indicada na parte inferior da Figura 65, pois o comando de desativar o filtro é o mesmo de ativar, logo a rotina teria desabilitado o filtro na página ao invés de ativá-lo, impossibilitando a ação de limpar.

Após esse ponto no código seguir-se-á sem problemas, então a variável em seguida é resetada, aplica-se o filtro desejado, copia-se os dados para a planilha dos indicadores e realiza-se as manipulações finais necessárias, no caso o cálculo do valor de “demais itens”. O cálculo do valor unitário será abordado pontualmente na *release* 4, pois foi necessário acrescentar uma proteção lógica para uma eventualidade não mapeada no processo inicial para eliminar erros na sua execução.

Figura 66 - Seção do código referente à construção da tabela dos 15 maiores preços na planilha de indicadores, exemplificando a lógica de filtros utilizada.

```
'=====ITENS MAIS CAROS=====
With ThisWorkbook.Worksheets("I140")
    lastRowI140 = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
    lastRowI140 = lastRowI140 - 4

    filterI140 = True
    On Error GoTo ErrorHandler:
    .Range("A2").AutoFilter

    .AutoFilter.Sort.SortFields.Clear
    filterI140 = False
    .AutoFilter.Sort.SortFields.Add Key:=Range( _
        "H1:H" & lastRowI140), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending, DataOption:= _
        xlSortNormal
    With .AutoFilter.Sort
        .Header = xlYes
        .MatchCase = False
        .Orientation = xlTopToBottom
        .SortMethod = xlPinYin
        .Apply
    End With
End With

With ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf")

.Range("A2:B" & (2 + topQtde)).Value = ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("A1:B" & (1 + topQtde)).Value
.Range("C2:C" & (2 + topQtde)).Value = ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("H1:H" & (1 + topQtde)).Value
.Range("C3:C" & (2 + topQtde + 1)).NumberFormat = "_($* #,##0.00);_($* (#,##0.00);_($* ""-""??_);_(@_)"
.Range("A18").Value = "Demais itens"
.Range("C18").Value = (ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("I" & (lastRowI140 + 4)).Value _
    - Application.WorksheetFunction.Sum(.Range("C3:C17")))

End With
```

Fonte: O autor.

4.3.4 Release 4 – Adaptações às exceções e à mudança de supervisão

Visando adaptar-se às mudanças de cenário que ocorreram ao longo do projeto, com o objetivo de entregar o que mais agregaria valor na etapa de desenvolvimento, foram abordadas nesta *release* as tratativas de exceções referentes a uma falha de processo com outros setores, gerando saldo de itens em um estado que não era mapeado nem controlado na atividade. Como sua ocorrência comprometia alguns cálculos da planilha devido aos valores nulos de saldo livre e bloqueado e, conseqüente, nos preços de cada um, foi realizada a tratativa para conter tal impacto enquanto se definia a resolução no processo, que envolvia outras áreas, causadoras da irregularidade.

Para se manter a integridade dos dados nos indicadores, visto que o erro cancelava a execução da rotina inteira, foi inserida a identificação em uma estrutura condicional se o valor e quantidade do item fossem nulos. Em caso negativo, prossegue-se normalmente, mas em caso afirmativo apenas atribui-se zero ao seu valor unitário, evitando a divisão que geraria o problema. O código do cálculo do valor unitário dos itens está disposto na Figura 67.

Figura 67 - Seção do código referente ao cálculo dos valores unitários na planilha de indicadores, corrigindo a exceção para itens com quantidade e preços nulos.

```
'calculando o valor unitário dos itens

With ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf")

.Range("E1:F" & lastRowI140).Value = ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("A1:B" & lastRowI140).Value
.Range("G1:H" & lastRowI140).Value = ThisWorkbook.Worksheets("I140").Range("G1:H" & lastRowI140).Value
.Range("I1").Value = "Valor Unit. (R$)"
For x = 2 To lastRowI140
    If ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("H" & x).Value <> 0 And _
        ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("G" & x).Value <> 0 Then
        .Range("I" & x).Value = _
            Application.WorksheetFunction.IfError(ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("H" & x).Value / _
                ThisWorkbook.Worksheets("Dadosgraf").Range("G" & x).Value, "#N/D")
    Else
        .Range("I" & x).Value = 0
    End If
Next

```

Fonte: O autor.

Já, para sinalizar tais itens no controle geral, definiu-se a coloração de fundo cinza, como pode-se observar na Figura 68, que apresenta algumas irregularidades filtradas na coluna "Status". Dessa forma, seria possível diferenciar tais irregularidades que na regra não afetavam o controle de estoque definido para o setor, visto que o estado alocado para esses itens envolvia atividades do setor de planejamento e recebimento, mas corrompiam o controle das tratativas gerais de irregularidades. Como uma das etapas da regularização desse estoque é aprovar o recebimento e movimentar o item para o estado livre, existem itens na Figura 68 com essa padronização com saldo livre, para sinalizar justamente que tal quantidade é oriunda dessa falha de processo, e não um item não-conforme como deveria ser.

Figura 68 - Representação da planilha de controle geral do almoxarifado com adaptação do código de cores para os itens originalmente com quantidade e preços nulos.

PN	Descrição	Qtd Liv	Preço Liv	Qtd Bl	Preço Bloc	Qtd tota	Total (R\$)	Qtd em Qnote	Statu
0291363721		2		0		2		#N/D	NOK
40M7337		0		0		0		#N/D	NOK
AH159321		0		0		0		#N/D	NOK
AHC19958		2		0		2		#N/D	NOK
AHC19953		0		0		0		#N/D	NOK
AKK12120		505		0		505		#N/D	NOK
AKK21749		6		0		6		#N/D	NOK
AKK21810		0		0		0		#N/D	NOK
AKK21998		4		0		4		4	NOK
AKK22485		0		0		0		1	NOK
AKK22542		1		3		4		4	NOK
AKK24815		0		254		254		255	NOK

Fonte: O autor.

Ainda nessa release, conforme resultados da discussão e alinhamento de tarefas com a nova supervisão, foi mapeada a necessidade de se controlar o tempo de processo das *qnotes* abertas em períodos de até 7 dias, até 30 dias, até 60 dias, até 90 dias e maior do que 90 dias. Assim seria possível acompanhar com certa frequência a evolução do prazo dos itens, buscando identificar oportunidades de atuação para impedir que casos médios extrapolassem esse prazo. Além disso, com a identificação por usuário que criou a *qnote* também se evidenciariam sobrecargas e necessidade de suporte específico.

Dessa forma, a abordagem mais adequada dentro das rotinas já executadas foi inserir o código representado na Figura 69, que acrescentava uma coluna na planilha de *qnotes* e já realizava a segregação e cálculo do tempo em aberto na rotina de atualização diária, permitindo que se simplificasse o processo de gerar tal informação gráfica. Foi escolhida a abordagem utilizando planilhas e gráficos dinâmicos, visto que todas as informações já estavam em uma planilha de referência e podia-se utilizar os próprios cálculos automatizados dessa ferramenta. As planilhas dinâmicas estão representadas na Figura 70, e os gráficos gerados por elas estão indicados na Figura 71 e Figura 72.

Figura 69 - Seção do código responsável por gerar a classificação de tempo em aberto das *qnotes*, acrescentada na rotina de atualização diária, como apontado na Figura 34.

```
lastRowAux = ThisWorkbook.Sheets("QM10").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'Inserção das adaptações da Release 4
For x = 2 To lastRowAux
    ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L" & x).Value = Date - ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("F" & x).Value
    If ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L" & x).Value <= 7 Then
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M" & x).Value = "até 07 D"
    ElseIf ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L" & x).Value <= 30 Then
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M" & x).Value = "até 30 D"
    ElseIf ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L" & x).Value <= 60 Then
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M" & x).Value = "até 60 D"
    ElseIf ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("L" & x).Value <= 90 Then
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M" & x).Value = "até 90 D"
    Else
        ThisWorkbook.Sheets("QM10").Range("M" & x).Value = "> 90 D"
    End If
Next
ThisWorkbook.Sheets("QM10").Columns("L:M").AutoFit

ThisWorkbook.Sheets("Itens com Qnotes (QM10)").Columns("A:B").Delete
```

Fonte: O autor.

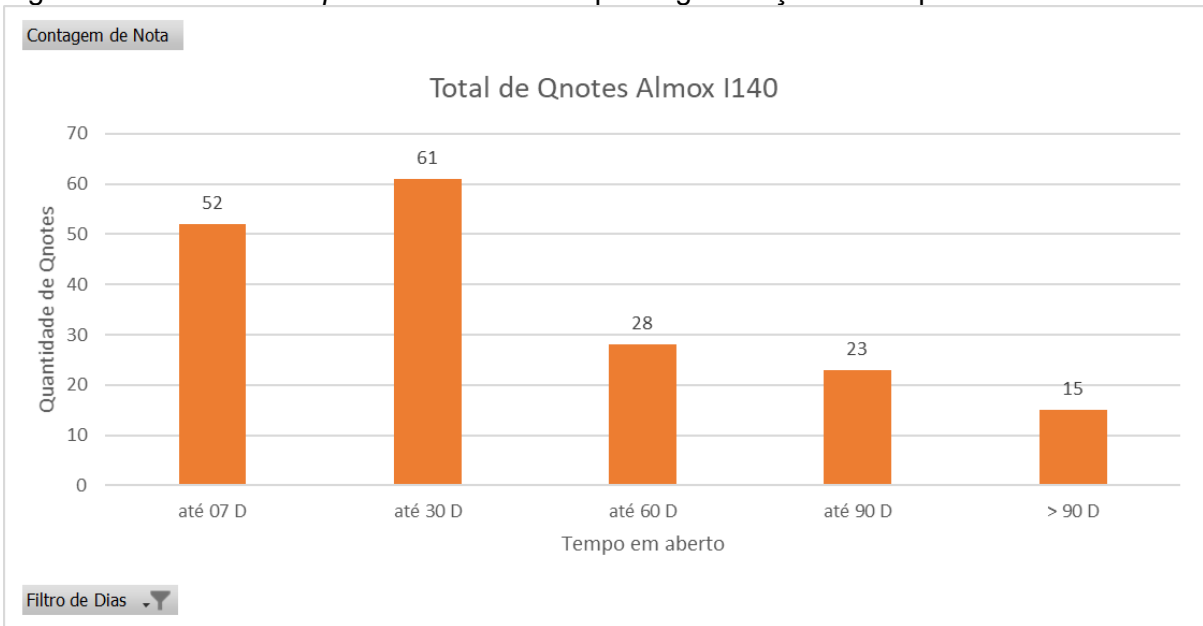
Figura 70 - Planilhas dinâmicas referentes aos gráficos dinâmicos de controle de *qnotes* abertas por segmentação de tempo totais (Figura 71) e discretizando inspetor (Figura 72).

Contagem de Nota	Rótulos de Coluna	até 30 D	até 60 D	até 90 D	> 90 D	Total Geral
FM57972	até 07 D	4	3	1	1	4
HA13062		5	4	1		10
HMXPUIS		1	6	2	4	6
JE70074		3	3			6
JS20683		2	9	7	9	27
NC39318		2	1	1	1	3
NL1LHPM		22	29	8	2	61
RC20293					3	2
RC31416		1				1
RP19291		6	3	4	1	14
Total Geral		46	58	24	21	15

Rótulos de Linha	Contagem de Nota
até 07 D	52
até 30 D	61
até 60 D	28
até 90 D	23
> 90 D	15
Total Geral	179

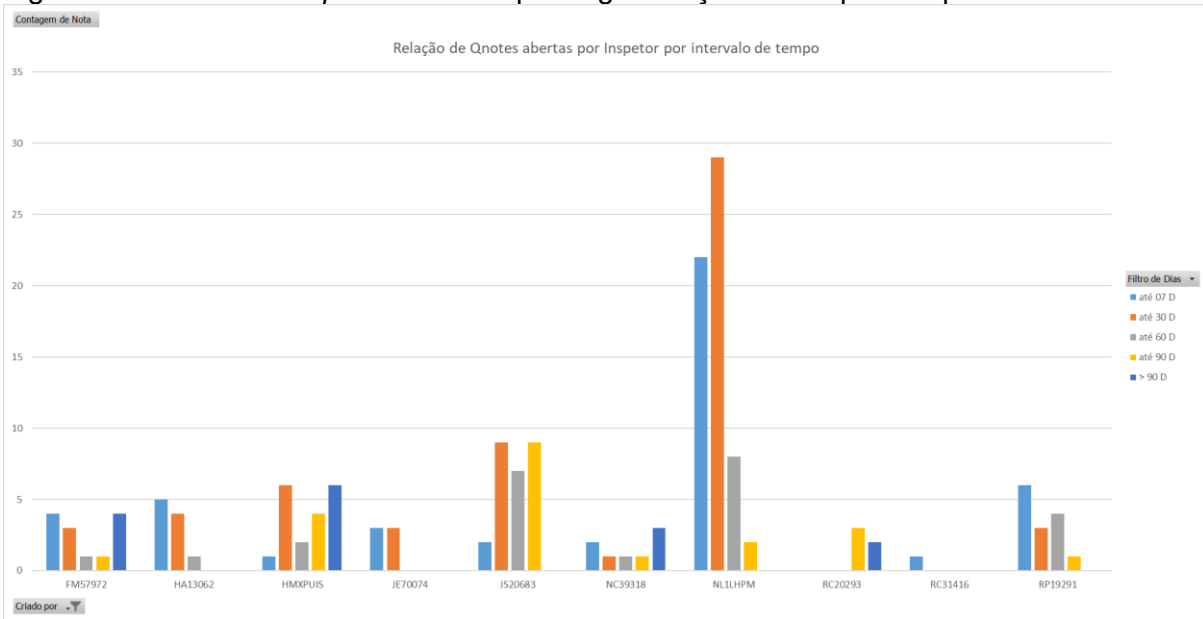
Fonte: O autor.

Figura 71 - Controle de *qnotes* abertas totais por segmentação de tempo.



Fonte: O autor.

Figura 72 - Controle de *qnotes* abertas por segmentação de tempo e inspetor.



Fonte: O autor.

Por fim, endereçando uma última funcionalidade nesta *release*, foi desenvolvido um relatório automatizado para atender à demanda do setor de controladoria, que solicitou o envio a cada fechamento fiscal mensal uma relação dos itens no almoxarifado, as *qnotes* abertas para eles e posicionamento para os itens irregulares nessa data, além da relação dos registros expirados. Tal solicitação foi motivada por exigências internas da área e iniciaram após a entrega da *release* 3, sem qualquer procedimento análogo realizado anteriormente, motivo do não haver sido mapeada no início do projeto.

A etapa da relação dos itens foi construída imediatamente, devido à disposição dos elementos da tabela principal já corresponder a este formato, entretanto a correspondência das *qnotes* abertas para cada item gerava algumas dificuldades e onerosidades no processo anterior à automação. Um dos motivos era o fato de uma das funções mais comuns de serem usadas para procura de informação, o “*procv()*”, só retornar a primeira ocorrência do resultado. Assim, a forma mais eficaz era alternar entre as planilhas, copiar os registros na coluna e colar no modo transposto a cada item.

Assim, levando-se em conta a quantidade de itens, a necessidade de formatação, a característica repetitiva do processo de construção e a atividade de se completar as informações dos registros irregulares, já se cogitou sua otimização a partir da primeira realização. Um dos fatores que influenciou a decisão por incluí-lo nesta *release* foi que grande parte da lógica a ser desenvolvida podia ser aproveitada do código de geração da ficha de inventário, na etapa dos laços de repetição coletando os registros que haviam para cada item.

Dessa forma, restaria apenas padronizar a questão da data de fechamento contábil, que era algo particular à empresa, para se ter noção da referência de data para os cálculos de expiração. Um benefício adicional de tal padronização foi permitir a qualquer momento do mês já se visualizar registros que poderiam expirar ao seu final, possibilitando que já se buscasse endereçar suas necessidades.

Assim, verifica-se na Figura 73 a representação do relatório atendendo a primeira demanda, relacionando itens em estoque, *qnotes* abertas e justificativas de inconsistências, com os botões correlatos da faixa de opções em destaque, sendo que o primeiro realiza todo o processo de geração, exibindo em seguida, enquanto o outro apenas exhibe o que já foi produzido.

A Figura 74 apresenta o relatório complementar, referente à demanda dos registros expirados, destacando-se os botões de geração e exibição análogos aos da Figura 73 e à data de referência para os cálculos de expiração. Como apesar de no geral seguir uma padronização do último domingo do mês, mas ser afetado pelo calendário norte-americano em algumas datas, foi adicionado uma etapa de checagem para o usuário das datas calculadas para o novo ano fiscal, através do formulário indicado na Figura 74.

Figura 73 - Relatório de itens no estoque, *qnotes* abertas e justificativas, com os botões da faixa de opções para geração e exibição em destaque.

Nº do material	TxtBreveMaterial	Utilização livre	Val.utiliz.livre	Bloqueado	Val.estoque bloc	Qnotes					
0070005735		0		68	210735692	210784266					
0291363721		2		0							Aguardando realização de ajuste
0291370448		0		1	210662443						
0881343276		0		37	210852154						
40M7337		0		0							Item em processo de recebimento.
61M5012		0		152	210548325						
61M5026		0		216	210548331	210822435					
61M5183		0		12	210822433						
A55265		0		1	210882676						
AH159321		0		0							Item em processo de recebimento.
AHC17300		0		2	209891971						
AHC17643		0		2	210707559						
AHC18937		0		1	210882678						
AHC19958		2		0							#ND
AHC19959		0		0							Aguardando envio (almox. 1170) para devolução/remessa para conserto
AHC20269		0		1	210882425						
AHC20525		0		1	210882424						
AKK12120		505		0							#ND
AKK16720		0		1	210822437						
AKK16814		0		3	210870608	210882677					
AKK18321		0		1	210888962						
AKK19137		0		16	210394437						Item recebido da fornecedora NF
AKK21749		6		0							#ND
AKK21810		0		0							
AKK21998		4		0	210735809						
AKK22463		0		2	210651690	210663157					
AKK22465		0		0	210741460						
AKK22542		1		3	210574158	210829450					
AKK22543		0		1	210853245						
AKK22544		0		1	210822436						

Fonte: O autor.

Figura 74 - Relatório de *qnotes* expiradas e justificativas, com a data de referência e os botões da faixa de opções para geração e exibição em destaque.

Material	Nota	Qtd.recl	Descrição	TxtBreveMaterial	Dias em aberto	fornecedor	nome resp.	Motivo
Qnotes Z2 em aberto expiradas								
								Data de referência: 26/05/2019
71341071	209855662	147	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	4	13230	Francisiana	
81347338	210348046	5	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	4	311063	Francisiana	
AHC14810	210028734	50	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	16	9538	Francisiana	
AHC14810	210094822	1	QUALITY - RETURN	CONDICIONADOR	16	9538	Francisiana	
AHC17300	209891971	2	QUALITY - REWORK	CONDICIONADOR	55	99999S1B00	Francisiana	
AHC19958	210139921	2	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	12	368757	Romão	
AHC19959	210139496	14	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	12	368757	Romão	
AKK17211	209401512	1	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	12	305179	Alexander	
AKK21175	210012163	2	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	12	305179	Francisiana	
AKK21447	210033163	1	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	27	99999S1B00	Francisiana	
AKK21700	210152245	1	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	10	315126	Jean	
AKK21810	210211747	46	QUALITY - RETURN	CONDICIONADOR	20	99999TN100	Francisiana	
AKK22463	210159782	1	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	4	311074	Nélio	
AKK23295	210102598	1	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	4	370250	Jean	
AKK23993	210144071	2	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	11	367910	Jean	
AKK26815	210135892	3	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	12	311063	Francisiana	
AKK27691	210106500	1	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	7	305179	Francisiana	
AKK28344	210177647	873	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	4	316074	Francisiana	
AKK28628	209998139	307	QUALIDADE - TRANSFORMAÇÃO	CONDICIONADOR	22	339349	Francisiana	
AKK28663	210091173	2	QUALIDADE - INSPEÇÃO	CONDICIONADOR	18	367910	Jean	
AKK28770	210155175	1	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	18	305138	Jean	
AKK29015	210073106	1	QUALIDADE - RETRABALHO	CONDICIONADOR	22	305179	Jean	
AKK29342	210174184	12	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	5	315020	Josiane	
AKK29342	210344250	18	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	5	315020	Josiane	
AKK29347	210174185	20	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	5	315020	Josiane	
AKK29347	210344087	31	QUALIDADE - DEVOLUÇÃO	CONDICIONADOR	5	315020	Josiane	

Fonte: O autor.

Como o código referente ao relatório da primeira demanda não apresenta recursos lógicos além do que foi desenvolvido para a ficha de inventário, serão abordadas somente as seções do código referentes à segunda demanda, das *qnotes* expiradas. Destaca-se

primeiramente a utilização de rótulos, na Figura 76, para permitir o deslocamento do fluxo de execução de código para a região identificada, através do comando “GoTo”.

Tal decisão lógica foi utilizada para diminuir a complexidade da análise da data de referência necessária, visto que primeiro é verificado na planilha “Infos”, responsável por armazenar informações necessárias por funções e *userforms*, se alguma data de fechamento mensal é válida para a data atual. Isso pode ser verificado simplesmente se o fechamento é posterior ou igual à data de execução da função.

Dessa forma, percorre-se a listagem salva anteriormente nessa planilha e caso seja atendida a condição, modifica-se o valor da variável de controle, sinalizando que não é necessário atualizar tais datas. Pelo fato de se utilizar o comando “Exit For” para se sair desse laço, o valor que estava na variável de incremento do laço, “x”, será mantido, podendo ser utilizado como referência nos comandos da Figura 77, que o utilizarão como referência para os cálculos e formatação.

Ainda no código representado na Figura 76, que corresponde à parte inicial da atualização das datas de referência, destaca-se à adaptação lógica às particularidades da empresa, que começa o ano fiscal em novembro do ano anterior. Dessa forma é necessário adaptar os cálculos para a troca de ano.

Na Figura 77 conclui-se a atualização das datas de referência, com a chamada do *userform* (Figura 75) para verificação do usuário e com a realização dos cálculos de expiração e dias em aberto. Foi omitida a parte final do código que apenas formata a tabela.

Figura 75 - Formulário desenvolvido para permitir a atualização simplificada das datas de fechamento contábil mensal para o ano fiscal vigente, com revisão do usuário.

Datas de fechamento contábil

Fiscal Year:

1º	<input type="text" value="23/12/2018"/>	7º	<input type="text" value="23/06/2019"/>
2º	<input type="text" value="27/01/2019"/>	8º	<input type="text" value="28/07/2019"/>
3º	<input type="text" value="24/02/2019"/>	9º	<input type="text" value="25/08/2019"/>
4º	<input type="text" value="24/03/2019"/>	10º	<input type="text" value="29/09/2019"/>
5º	<input type="text" value="28/04/2019"/>	11º	<input type="text" value="03/11/2019"/>
6º	<input type="text" value="26/05/2019"/>	12º	<input type="text"/>

Fonte: O autor.

Figura 76 - Seção do código da relação de registros expirados com a etapa inicial da atualização das datas de referência e rótulo para utilização de *GoTo* em etapa na Figura 77.

```

Sub gerarExpirad(control As IRibbonControl)
Dim data As Date
Dim x As Integer, y As Integer, lastRowMB As Integer, lastRow As Integer
Dim atualizar As Boolean
'Regra para fechamento contábil -> Seguir datas planilha USAAG

'Verifica se há algum fechamento posterior à data de hoje, em caso negativo,
' usuário deve atualizar ou abordar operação.
FECH:

'Dados estão em Infos/I4:I15
data = Date
atualizar = True

For x = 4 To 15
    If data < CDate(ThisWorkbook.Worksheets("Infos").Range("I" & x).Value) Then
        atualizar = False
        Exit For
    End If
Next
'se atualizar está true, quer dizer que nenhum fechamento é posterior à data atual,
'e estou em outro FY, logo preciso atualizar a base de datas de fechamento.
If atualizar = True Then
    'Preciso atualizar os fechamentos. Obter o FY.
    'Ano do FY armazenado em Infos/J3
    data = Date
    If Month(data) = 11 Or Month(data) = 12 Then
        ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("J3").Value = Year(data) + 1
    Else
        ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("J3").Value = Year(data)
    End If

    'Atualizar as datas padrão para fechamento (último domingo)

    x = 11 'primeiro mês é novembro

    ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I4:I15").Value = ""
    ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I4:I15").NumberFormat = "DD/MM/YYYY"

Do

    'vai até o primeiro dia do próximo mês (já tratando problemas se tiver em dezembro)
    If x < 11 Then
        data = "01/" & (x + 1) & "/" & ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("J3").Value
    ElseIf x = 11 Then
        data = "01/12/" & (ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("J3").Value - 1)
    ElseIf x = 12 Then
        data = "01/01/" & ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("J3").Value
    End If

```

Fonte: O autor.

Destaca-se nos códigos representados na Figura 76 e Figura 77 a utilização da função *CDate()* para converter o conteúdo de uma célula para o formato de data, a criação da variável *data* já no formato *Date*, para facilitar as operações necessárias, e a utilização das funções *DateAdd()*, *Weekday()* e *DateDiff()*, que respectivamente, adiciona um valor de data a uma data de referência, verifica qual o dia da semana da data informada e calcula a diferença de tempo entre duas datas. Recomenda-se utilizar tais ferramentas para otimizar os cálculos de data, visto que já existem funções prontas para análises complexas de calendário.

Figura 77 - Seção do código da relação de registros expirados com a etapa final da atualização das datas de referência, chamada do *userform* e cálculos da expiração.

```

'volta até achar um domingo
Do
    data = DateAdd("d", -1, data)
Loop Until (Weekday(data) = 1)

'atualiza a célula de referência
If x < 11 Then
    ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I" & (5 + x)).Value = data
ElseIf x = 11 Then
    ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I4").Value = data
ElseIf x = 12 Then
    ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I5").Value = data
End If

'avança para o próximo mês
If x <> 12 Then
    x = x + 1 'próximo mês
Else 'se estiver em dez, vai para janeiro
    x = 1
End If
'no último cálculo x voltará a ser 11 e sairá do loop
Loop Until x = 11

'Abrir Userform para alterações necessárias
Load UserForm3
UserForm3.StartupPosition = 2
UserForm3.Show

'Voltar para verificação de qual fechamento estou
GoTo FECH:
End If
|'Atualizando minha referência para fechamento com a informação de saída do for
data = CDate(ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("I" & x).Value)

'Atualiza a referência na planilha
ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Visible = xlSheetVisible
ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Columns("A:L").Delete
ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Range("K1").Value = data
ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Activate

'verifica pela conclusão desejada quais qnotes estarão expiradas nessa data
With ThisWorkbook.Sheets("QM10")
    lastRowQM = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
    y = 3 'controla o incremento de linhas nas expiradas
    For x = 2 To lastRowQM
        If .Range("I" & x).Value < data Then 'qnote está expirada
            ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Range("A" & y & ":F" & y).Value = _
                .Range("A" & x & ":F" & x).Value
            ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Range("G" & y).Value = _
                .Range("I" & x).Value
            ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Range("I" & y).Value = _
                .Range("J" & x).Value
            ThisWorkbook.Sheets("Expiradas").Range("J" & y).Value = _
                .Range("K" & x).Value
            y = y + 1
        End If
    Next
End With

With ThisWorkbook.Sheets("Expiradas")
    lastRow = .Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
    For x = 3 To lastRow 'Atualizar dias em aberto
        .Range("H" & x).Value = DateDiff("d", .Range("G" & x).Value, data)
        .Range("K" & x).Value = Application.WorksheetFunction.VLookup( _
            .Range("J" & x & ":J" & x + 1), _
            ThisWorkbook.Sheets("Infos").Range("inspetores"), 2, 0)
    Next

```

Fonte: O autor.

4.3.5 Release 5 – Integração com SAP

Para realizar a integração com o SAP, o primeiro passo foi criar-se a função destacada na Figura 78, que seria chamada na primeira necessidade de conexão após abertura da pasta de trabalho. Dessa forma, após sua primeira execução através de uma chamada dentro de outra sub-rotina, seria mantida a conexão com o SAP devido à utilização de variáveis globais, cuja declaração está na parte superior da Figura 78, acima de “*Sub Start_SAP()*”. Destaca-se que essa inicialização é gerada automaticamente pela gravadora de *scripts* do SAP, só precisando se atentar para alterar a palavra reservada do VBA “*Application*”, para outro termo, como o “*App*” usado na representação.

Figura 78 - Seção do código responsável por declarar e iniciar a conexão de rede necessária para comunicação entre SAP e VBA.

```
Option Explicit

Public Appl, SapGuiAuto, Connection, session, WScript

Sub Start_SAP()

    If Not IsObject(Appl) Then
        Set SapGuiAuto = GetObject("SAPGUI")
        Set Appl = SapGuiAuto.GetScriptingEngine
    End If
    If Not IsObject(Connection) Then
        Set Connection = Appl.Children(0)
    End If
    If Not IsObject(session) Then
        Set session = Connection.Children(0)
    End If
    If IsObject(WScript) Then
        WScript.ConnectObject session, "on"
        WScript.ConnectObject Appl, "on"
    End If

End Sub
```

Fonte: O autor.

Basicamente essa função, Figura 78, cria objetos para armazenar as informações de conexão, sessão e aplicação para serem utilizadas na execução do *script* e, assim, o VBA consiga executar seus comandos na instância aberta do SAP no computador, como se fosse o próprio usuário. A partir dessa etapa basta seguir os comandos gravados pela gravadora de macros do SAP, que gera um arquivo “*VBScript*”, possível de ser aberto no bloco de notas para copiar seu código e colá-lo na rotina desejada no VBA, como indicado na Figura 79.

Deve-se atentar para a otimização de código pois, assim como nas macros do Excel, muitos comandos desnecessários são registrados e representam um desperdício de processamento computacional, como os comandos com final “*.setFocus*” e “*.caretPosition*” que representam a seleção com clique e o posicionamento do cursor em determinado campo de seleção, algo vital para o usuário, mas não necessário para a atribuição de valor autônoma.

Figura 79 - Exemplo de arquivo *VBScript* gerado com a gravação de macro do SAP, sendo aberto através do bloco de notas para extração manual do código.

```

mm03.vbs - Notepad
File Edit Format View Help
If Not IsObject(application) Then
  Set SapGuiAuto = GetObject("SAPGUI")
  Set application = SapGuiAuto.GetScriptingEngine
End If
If Not IsObject(Connection) Then
  Set Connection = application.Children(0)
End If
If Not IsObject(session) Then
  Set session = Connection.Children(0)
End If
If IsObject(WScript) Then
  WScript.ConnectObject session, "on"
  WScript.ConnectObject Appl, "on"
End If
|
session.findById("wnd[0]").maximize
session.findById("wnd[0]/tbar[0]/okcd").text = "/nmm03"
session.findById("wnd[0]").sendVKey 0
session.findById("wnd[0]/usr/ctxtRMMG1-MATNR").caretPosition = 7
session.findById("wnd[0]").sendVKey 0
session.findById("wnd[1]/usr/tb1SAPLMGMTC_VIEW").getAbsoluteRow(0).selected = true
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press
session.findById("wnd[0]/usr/tabsTABSPR1/tabpSP01/ssubTABFRA1:SAPLMGMM:2000/subSUB1:SAPLZMSVMGD1:9003/txtRMMZU-REVLV").:
session.findById("wnd[0]/usr/tabsTABSPR1/tabpSP01/ssubTABFRA1:SAPLMGMM:2000/subSUB1:SAPLZMSVMGD1:9003/txtRMMZU-REVLV").:
session.findById("wnd[0]/usr/tabsTABSPR1/tabpSP01/ssubTABFRA1:SAPLMGMM:2000/subSUB1:SAPLZMSVMGD1:9003/btnINFO").press
session.findById("wnd[1]").close
session.findById("wnd[0]/usr/tabsTABSPR1/tabpSP01/ssubTABFRA1:SAPLMGMM:2000/subSUB1:SAPLZMSVMGD1:9003/btnRMMZU_REVLA").:
session.findById("wnd[1]/usr/tb1SAPLCCRLXYZ/ctxtRC29A-REVLV[0,1]").setFocus
session.findById("wnd[1]/usr/tb1SAPLCCRLXYZ/ctxtRC29A-REVLV[0,1]").caretPosition = 0
session.findById("wnd[1]/usr/tb1SAPLCCRLXYZ").verticalScrollbar.position = 1
session.findById("wnd[1]/usr/tb1SAPLCCRLXYZ").verticalScrollbar.position = 0
<
Ln 15, Col 1      100%  Windows (CRLF)  UTF-8

```

Fonte: O autor.

Além disso, pela grande quantidade de comandos executados, ao se proceder a limpeza dos comandos desnecessários, o código ficará mais legível e a identificação e correção de problemas também será facilitada. Uma recomendação para checar o que o código está fazendo é utilizar a ferramenta de *debug* linha-a-linha do VBA, através do atalho F8 para avançar entre as linhas e observar o que está ocorrendo na interface do SAP.

Por fim é importante destacar uma diferença entre usar *scripts* de VBA para inserção ou saída de dados. Como no processo de inserção de dados se está apenas automatizando o preenchimento dos campos na transação desejada, não é necessário nenhum comando adicional além dos passos gravados no *script*. Entretanto, para necessidades de extração de dados, deve-se adicionar trechos de código específicos, visto que no salvamento manual pelo usuário esta etapa não é gravada no *script*.

Para transações que permitem o salvamento automático em formato de planilha, basta-se acrescentar a seção de código indicada na Figura 80. Neste código aciona-se o menu de contexto, seleciona-se a opção de arquivo de Excel e confirma-se, análogo a se clicar na tecla "Enter". Na sequência deve-se especificar o caminho e o nome do arquivo, os quais na seção representada foram automatizados para extrair o diretório da própria pasta de trabalho que contém esse código, e confirmar a operação para prosseguir com a extração dos dados.

Figura 80 - Seção do código necessário para realizar a extração de dados do SAP de forma autônoma pelo VBA no formato de planilha do Excel.

```
session.findById("wnd[0]/usr/cntlGAGE_CONTAINER/shellcont/shell").selectedRows = "0"
session.findById("wnd[0]/usr/cntlGAGE_CONTAINER/shellcont/shell").contextMenu
session.findById("wnd[0]/usr/cntlGAGE_CONTAINER/shellcont/shell").selectContextMenuItem "&XXL"
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press

'==== Salvando o arquivo junto com essa planilha ====
path = ThisWorkbook.path
session.findById("wnd[1]/usr/ctxtDY_PATH").Text = path 'Estou guardando o endereço dessa planil
session.findById("wnd[1]/usr/ctxtDY_FILENAME").Text = "Atualizar Ferramentas.XLSX"
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[11]").press
```

Fonte: O autor.

A outra alternativa consiste em adicionar os comandos expressos na seção representada na Figura 81, que são análogos aos da Figura 80, mas extrai os dados no formato de um arquivo de texto, “.txt”, com separação de colunas com o caractere “|”, como expresso na Figura 82. Enquanto que para a primeira situação, a importação dos dados para a planilha principal pode ser realizada simplesmente através de copiar e colar, nessa segunda situação é necessário importar o arquivo de texto de uma maneira específica, mas que também pode ser automatizada utilizando macros dentro do Excel e copiando seu código para a rotina VBA.

Figura 81 - Seção do código necessário para realizar a extração de dados do SAP de forma autônoma pelo VBA no formato de arquivo de texto “.txt” separado por “|”.

```
'Para referência para outras aplicações esse primeiro comando é "Exportar para File Local" e varia dependendo da
'transação. Alguns dos comandos abaixo não são gravados no SAP Scripting, então é importante adotar a referência.
session.findById("wnd[0]/mbar/menu[0]/menu[3]/menu[2]").Select
session.findById("wnd[1]/usr/subSUBSCREEN_STEPLoop:SAPLSPO5:0150/sub:SAPLSPO5:0150/radSPOPLI-SELFLAG[0,0]").Select
session.findById("wnd[0]/tbar[0]/btn[0]").press
session.findById("wnd[1]/usr/ctxtDY_FILENAME").Text = "QM12.txt"
session.findById("wnd[1]/usr/ctxtDY_PATH").Text = Path
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[11]").press 'Substituir|
```

Fonte: O autor.

Figura 82 - Exemplo de arquivo de texto “.txt” extraído de uma transação do SAP, com a utilização do caractere “|” para separação de coluna diferentes.

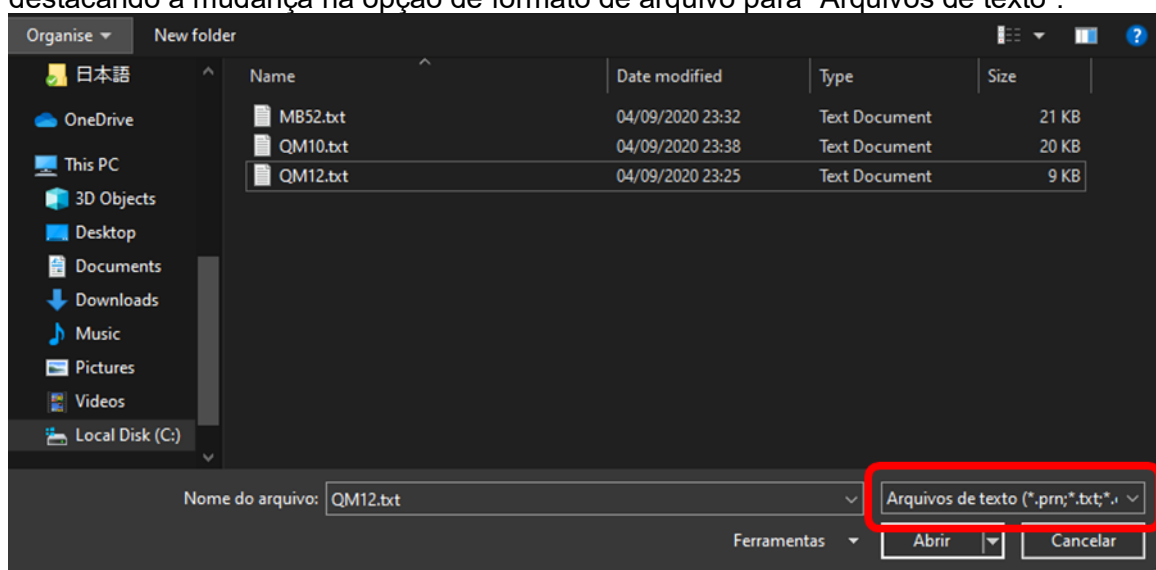
Nº do material	TxtBreveMaterial	Utilização livre	Val.utiliz.livre	Bloqueado	Val.estoque bloq.	Em cr
0290238946	...	0	...	11	...	...
1051010733	...	0	...	11.560	...	...
1190209095	...	0	...	25	...	...
19H2411	...	0	...	1.144	...	...
AH154468	...	0	...	1	...	...
AHC17738	...	0	...	1	...	...
AHC18602	...	0	...	2	...	...
AHC19564	...	0	...	2	...	...
AHC21910	...	0	...	2	...	...
AKK21700	...	0	...	51	...	...
AKK21983	...	0	...	1	...	...
AKK22412	...	0	...	4	...	...
AKK22483	...	0	...	1	...	...
AKK25048	...	0	...	12	...	...
AKK25121	...	0	...	1	...	...
AKK27929	...	0	...	35	...	...
AKK28478	...	97	...	30	...	...
AKK29701	...	2.900	...	0	...	...
AKK30226	...	0	...	3	...	...
AKK31058	...	0	...	4	...	...
AKK31453	...	0	...	1	...	...

Fonte: O autor.

Para se realizar o procedimento de importação dos valores extraídos no formato indicado na Figura 82, a estratégia recomendada, para simplificar o processo e não criar conexões de dados desnecessárias envolver abrir o arquivo, decodificando seu formato, formatando os dados já em células, copiando-os e colando-os na aba desejada. Dessa forma, como a formatação do arquivo de texto segue o mesmo padrão do SAP, deve-se realizar a gravação de uma macro no VBA antes de se executar o procedimento para registrá-lo em código e deixá-lo automatizado nas próximas importações de valores.

O procedimento se inicia ao se selecionar na aba principal da faixa de opções a opção “Arquivo” e na sequência “Abrir”, buscando o arquivo de texto no local desejado, lembrando-se de modificar o formato do arquivo procurado para “Arquivos de texto”, como indicado na Figura 83. Com isso, será aberto o assistente de importação de texto, que ao longo de três etapas configurará o processo de descodificação da informação indicada.

Figura 83 - Representação da janela de seleção do arquivo de texto que se deseja abrir, destacando a mudança na opção de formato de arquivo para “Arquivos de texto”.



Fonte: O autor.

No primeiro passo, indicado na Figura 84, deve-se selecionar a opção “Delimitado”, pois os dados são separados em coluna pelo caractere “|”, a origem do arquivo como “28591: Europeu Ocidental (ISO)”, tendo em vista que esse é o formato de saída do SAP por sua origem alemã, e “Meus dados possuem cabeçalhos”. Caso se optasse por “Largura Fixa”, deve-se atentar que caso a largura das colunas varia de acordo com a informação dentro dela, será necessária alguma estratégia adicional de programação para suportar a automação. Campos de descrição como o “TxtBreveMaterial” variam de acordo com a descrição do item, por exemplo. Além disso seria preciso indicar o início e fim de cada coluna individualmente no terceiro passo.

Figura 84 - Primeira etapa da importação de texto, áreas de modificação em destaque.

Assistente de Importação de Texto - etapa 1 de 3

O assistente de texto especificou os dados como Largura fixa.
Se estiver correto, escolha 'Avançar' ou escolha o tipo que melhor descreva seus dados.

Tipo de dados originais

Escolha o tipo de campo que melhor descreva seus dados:

Delimitado - Caracteres como vírgulas ou tabulações separam cada campo.

Largura fixa - Campos são alinhados em colunas com espaços entre cada campo.

Iniciar importação na linha: 1 Origem do arquivo: 28591 : Europeu Ocidental (ISO)

Meus dados possuem cabeçalhos.

Visualização do arquivo C:\Users\Joao\Desktop\TCC\Estágio\UPDATE\MB52.txt.

1	N° do material	TxtBreveMaterial	Utilização livre	Val.
4	0290238946		0	
5	1051010733		0	

Cancelar < Voltar Avançar > Concluir

Fonte: O autor.

Na segunda etapa, Figura 85, deve-se especificar o caractere de separação das colunas como destacado na imagem. Por fim no passo final de importação, Figura 86, pode-se marcar colunas a serem ignoradas com a opção “Não importar coluna (ignorar)”, para reduzir o processo de formatação. Nessa etapa caso houvesse algum problema com a padronização da separação de colunas, seria necessário marcar o início e o fim de cada coluna, além definir colunas ao redor dos separadores para ignorá-las também.

Figura 85 - Segunda etapa da importação de texto, áreas de modificação em destaque.

Assistente de Importação de Texto - etapa 2 de 3

Esta tela permite que você defina os delimitadores contidos em seus dados. Você pode ver como seu texto é afetado na visualização abaixo.

Delimitadores

Tabulação

Ponto e vírgula

Vírgula

Espaço

Outros: |

Considerar delimitadores consecutivos como um só

Qualificador de texto: *

Visualização dos dados

N° do material	TxtBreveMaterial	Utilização livre	Val.
0290238946		0	
1051010733		0	

Cancelar < Voltar Avançar > Concluir

Fonte: O autor.

Figura 86 - Etapa final da importação de texto, áreas de modificação em destaque.

Assistente de Importação de Texto - etapa 3 de 3

Esta tela permite que você selecione cada coluna e defina o formato dos dados.

Formato dos dados da coluna

Geral

Texto

Data: DMA

Não importar coluna (ignorar)

'Geral' converte valores numéricos em números, valores de data em datas e todos os valores restantes em texto.

Avançado...

Visualização dos dados

Ignorar coluna	Geral	Geral	Gera
	N° do material	TxtBreveMaterial	Ut
	0290238946		
	1051010733		

Cancelar < Voltar Avançar > Concluir

Fonte: O autor.

Ao se clicar no botão “Concluir” da Figura 86, gera-se uma visualização de dados no formato de planilha de Excel dos dados importados, conforme representado na Figura 87, bastando apenas eliminar as linhas em branco e definir formato específico dos valores, caso necessário. Após isso, basta copiar e colar no local desejado, fechar o arquivo e interromper a gravação da macro, podendo inseri-la no código, após otimizações.

Figura 87 - Dados importados no formato de planilha de Excel, permitindo manipulação.

Nº do material	TxtBreveMaterial	Utilização	Val.utiliz	Bloqu	Val.estoc	Em contr.	Valor verif.qua
290238946	MANCAL DO EIXO DO CARRO DA ESTRELA	0	0	11	1.258,28	0	0
1051010733	CHAVIA 7/8 JDM 1435	0	0	11.560	32.367,83	0	0
1190209095	MANCAL DO EIXO APOSTRO SECUNDARIO	0	0	25	3.277,00	0	0
19H2411	PARAFUSO 1/2" X 1,5" A307	0	0	1.144	1.376,16	0	0
AH154468	CILINDRO HIDRAULICO 162X180 1094	0	0	1	1.029,24	0	0
AHC17738	CILINDRO HIDRAULICO 90X101 5929 122	0	0	1	1.085,94	0	0
AHC18602	CILINDRO HIDRAULICO 03 5X32 240 54	0	0	2	2.691,32	0	0
AHC19564	CILINDRO HIDRAULICO 762X47 189 47	0	0	2	1.958,14	0	0
AHC21910	CILINDRO HIDRAULICO 85X 32 3 - 28 7	0	0	2	1.148,05	0	0
AKK21700	RESERVA TORÇÃO FORTIQUIS	0	0	51	6.533,19	0	0
AKK21983	VALVULA DE PRESSÃO HIDRAULICA	0	0	1	3.128,75	0	0
AKK22412	ESCADA GAVEA	0	0	4	2.302,76	0	0
AKK22483	BOMBA TANDEM 75CC	0	0	1	11.026,05	0	0
AKK25048	VALVULA DE PORTABILE A3154	0	0	12	3.883,43	0	0
AKK25121	MOTOR HIDRAULICO 50CC R	0	0	1	3.157,87	0	0
AKK27929	VALVULA REDUÇÃO PRESSÃO	0	0	35	7.863,56	0	0
AKK28478	CONEXÃO 45 GRAUS MOTOR VELO	97	1.672,25	30	5.172,25	0	0
AKK28781	CONEXÃO 45 GRAUS MOTOR VELO	2.000	3.350,00	0	0	0	0

Fonte: O autor.

Dessa forma, através da definição da estratégia para exportação dos dados do SAP de forma autônoma e com sua importação definida em ambas as estratégias, foi possível eliminar o passo inicial de preencher informações nas transações, e baixar as planilhas para a pasta desejada. Deve-se atentar que para que mais de um usuário possa utilizar um layout de geração de determinada transação, é necessário gravá-lo globalmente, o que necessita de acessos superiores do SAP, sendo que esta etapa é vital para que os dados sejam realmente padronizados e não ocorram erro com as rotinas de atualização da planilha.

4.3.6 *Trabalho Complementar 1 - Automação da certificação de calibração interna de instrumentos com torque controlado pelo Laboratório de Qualidade*

Contextualizando melhor a mudança que propiciou a execução deste trabalho complementar antes do prosseguimento de outras *release* do projeto principal, destaca-se que foi executada uma rotação de atividades com o discente, realocando-o no setor do Laboratório de Qualidade para complementação de aprendizados no setor. Em adicional a isso, devido a estruturas de produção durante o período da pandemia, foi preciso adiantar a recalibração de todos os torquímetros eletrônicos de estalos que aconteceria ao longo dos próximos 12 meses para um período de duas semanas para cada conjunto de instrumentos de medição, um para cada linha de produção.

Por fim, a correção das falhas e da ineficácia no processo original, somada a todo esse contexto de adiantamento do processo anual, consolidou um ganho de valor que justificou a mudança de foco das melhorias desenvolvidas, analisando-se quanto ao princípio ágil de entrega de valor para o cliente. Destacam-se também como motivações, a expertise desenvolvida na produção do *userforms* e na manipulação de arquivos locais e o potencial de eliminação de etapas que não agregam valor e geram retrabalho no processo, deixando-o mais enxuto e otimizado.

Na Figura 88 pode-se observar a página de impressão do relatório de calibração, exportada em formato “.PDF” na mesma pasta para manutenção das informações registradas. Destaca-se no seu cabeçalho o número de identificação composto pelo número de criação separado por uma barra do ano fiscal vigente. Originalmente era necessário nessa página inserir o número conforme conferência do usuário, atualização da data, das informações de emissor do relatório, além de diversas outras informações técnicas que não possuíam atualização cruzada com os dados e cálculos gerados na página representada na Figura 89.

Nessa mesma página, todas as células destacadas em amarelo necessitam ser alteradas, sendo que no estado inicial, informações como fabricante, resolução e informações de todos os transdutores não eram armazenadas em conjunto com os outros campos de edição, dependendo da recordação ou verificação do técnico a cada execução.

Figura 88 - Representação da página de impressão do relatório de calibração.

Certificado de Calibração		0004/20		Página 1 de 1	
Data da calibração 19/09/2020					
INFORMAÇÕES GERAIS					
Ambiente de medição	Temperatura:	25°	Umidade do ar:	24	(60±15)%
Procedimento	Procedimento de calibração do Torquímetro "DML 07 00 01 B" Resolução 10 10 0016				
Método de calibração	A calibração é realizada pelo método de comparação direta com escala de referência. E realizado o torque no equipamento e comparado com o do transdutor.				
Incerteza de medição	A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada por um fator de abrangência "k", o qual para uma distribuição-t corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02. Os valores de "k" e "V _{eff} " são apresentados na tabela de resultados.				
INSTRUMENTO CALIBRADO					
Descrição:	Torquímetro		Resolução	0,1	
Fabricante:	[REDACTED]		Identificação:	TQW20202	Torque 53 NM
RASTREABILIDADE					
Descrição			Certificado de Calibração	Órgão emissor	Validade
Calibrador Transdutor	[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]	12/2022
RESULTADOS					
Valor verdadeiro convencional do padrão	Indicação do instrumento NM		Erro de indicação NM		
53	53,00		0,00		
Denominação	Valor medido NM	I.M.	k		
Erro de indicação	0,00	± 1,2	2		
Erro Total= $\sqrt{(\text{Erro Sistemático})^2 + \text{IM}^2}$	Critério de Aceitação < NM	Conclusão			
2,3%	[REDACTED]	APROVADO			
*I.M.: Incerteza de Medição					
Esse documento foi produzido eletronicamente e é válido sem assinatura					
Este certificado não tem valor para fins de metrologia legal e se limita exclusivamente ao instrumento calibrado, nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes. Os resultados são válidos somente para o estado do instrumento no momento da calibração. A reprodução deste certificado só poderá ser total.			Responsável pela Emissão		

Fonte: O autor.

Figura 89 - Representação da página de dados e cálculos do relatório de calibração, com os campos editáveis em amarelo e botões para execução das macros desenvolvidas.

Contribuição	valor NM	Distribuição	Divisor	incerteza padrão	V_i				
Desvio padrão experimental da média	0,0100				4				
Incerteza na calibração do padrão	0,57%								
Incerteza padrão combinada									
Resolução ou divisão de escala do instrumento calibrado	0,1								
Erro do EM fornecido pelo fabricante	4%								
Incerteza padrão Expandida		Normal k =		1,2					
<div style="text-align: right;"> Lançar certificado Retificar datas </div>									
Torquímetro	TQW20202								
Torque	53,00	resolução	0,1	Técnico executante:					
Unidade de Medida	NM			Cargo/função					
Fabricante									
Data Calibração									
Transdutor Utilizado									
Valor indicado	Valor verdadeiro					Média	erro	im	Desvio padrão
	medição 1	medição 2	medição 3	medição 4	medição 5				
53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53	0	0,2	0
S/N do Transdutor	Faixa Utilizada (Nm)		Faixa Utilizada (LbFt)		Certificado de C	Incerteza expan	Resolução (Nm)	Validade de calibração (36 meses)	
Transdutor: S/N 46750099	200	1000	147,5	737,6		0,47%	0,1	12/22	
Transdutor: S/N 46540397	25	200	18,4	147,5		0,57%	0,1	12/22	
Transdutor: S/N 46360309	0	25	0	18,4		0,36%	0,1	12/22	
Transdutor Rotativo: S/N 4	0	6	0	4,4		0,02%	0,01	12/22	
Transdutor Rotativo: S/N 4	6	25	4,4	18,4		0,08%	0,01	12/22	

Fonte: O autor.

Dessa forma, pela complexidade e falta de padronização, primeiro definiu-se as regiões que precisariam serem alteradas, para poder se mapear no formulário a ser desenvolvido. Com isso foi gerada a organização expressa na Figura 89, destacando os campos que não são fixos a cada emissão em amarelo, relacionando todos os cálculos que não estavam cruzados entre as duas páginas e mapeando melhorias com os usuários, como a otimização na definição do transdutor utilizado na calibração, tendo em vista que a seleção é exclusiva pelo valor de calibração nominal.

Assim, desenvolveu-se o formulário expresso na Figura 90, que seria a única edição necessária pelo usuário na planilha, chamado pelo botão azul “Lançar Certificado” da Figura 89. Como correção com base no resultado dos primeiros testes foi incluída a mensagem em vermelho para padronizar a formatação das medições coletadas, já que a diferença de idioma no Excel do computador do emissor gerava problemas de interpretação desse dado.

Destaca-se na Figura 91 a rotina de inicialização do formulário, que cria as opções das caixas de seleção “Unidade de medida”, “Fabricante”, “Responsável pelo certificado” e “Cargo”, visto que por serem poucas opções disponíveis ficava mais organizado declará-las todas juntas ao invés de apontar várias referências em outras planilhas.

Figura 90 - Formulário de inserção dos dados para geração do relatório de calibração.

Formulário para Inserir os Dados de Calibração

Código do instrumento:

Torque calibrado: Unidade de medida:

Data da calibração: Fabricante:

Aferições realizadas: **Utilize "." (Ponto) para separar os decimais**

Transdutor utilizado:

Responsável pelo certificado e cargo:

Fonte: O autor.

Figura 91 - Seção do código de inicialização do formulário de geração de certificados de calibração, com inicialização das caixas de seleção e atribuição automática da data.

```
Private Sub UserForm_Initialize()
ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Range("P1").Value = 0
txtData.Value = format(Date, "DD/MM/YYYY")

cbUnidade.AddItem "LBFT"
cbUnidade.AddItem "NM"

cbResponsavel.AddItem "Engenheiro de Manutenção"
cbResponsavel.AddItem "Técnico de Manutenção"
cbResponsavel.AddItem "Operário de Manutenção"

cbCargo.AddItem "Engenheiro de Manutenção"
cbCargo.AddItem "Técnico de Manutenção"
cbCargo.AddItem "Operário de Manutenção"

cbFabric.AddItem "FABRIL"
cbFabric.AddItem "FABRIL"
cbFabric.AddItem "FABRIL"
End Sub
```

Fonte: O autor.

Na Figura 92 está disposta a parte inicial do código referente à rotina de geração dos relatórios, abrangendo o acesso à pasta, à varredura dos arquivos de relatórios nela e do registro das informações coletadas em uma planilha oculta para o usuário. Como nessa planilha é feita a quebra da nomenclatura padrão, permitindo a separação da parte textual e da numeração do relatório salvo, é possível ordená-la logo em seguida, bastando verificar-se a última linha para se obter o último valor de relatório salvo.

Deve-se atentar ao fato de que tal método ignora lacunas na numeração anterior, visto que isso é uma falha no processo anterior e aumentaria a complexidade da lógica de maneira desnecessária. Além disso, assegurando-se a eliminação dessa possibilidade de erro ao se utilizar essa planilha, bem como do erro de código duplicado, alcançar-se-ia o valor para o qual foi projetada essa alternativa de automação processual.

Figura 92 - Seção inicial do código referente a rotina de geração dos relatórios, abrangendo o acesso, varredura e registro dos relatórios da pasta.

```

Sub DataBase()

Application.EnableEvents = False
'Passo 1 - Acessar a própria pasta
Dim wb As Workbook, ws As Worksheet, lastRow As Integer
Dim folderName As String

Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
folderName = ThisWorkbook.path
Set fldr = fso.getfolder(folderName)

Application.DisplayAlerts = False
'Passo 2 - Ler os nomes de arquivos e salvar no banco de dados

With ThisWorkbook.Sheets("Dados")
    .Visible = xlSheetVisible
    .Activate
    .Columns("A:B").ClearContents
    .Range("A1").Value = "Codigo Instrumento"
    .Range("B1").Value = "Numero Certificado"
End With
lastRow = 1

Dim comprimentoCodigo As Integer, comprimentoFormato As Integer
comprimentoCodigo = 8
comprimentoFormato = 4

For Each file In fldr.Files 'Para cada arquivo nessa pasta
    If fso.getextensionname(file.Name) = "xlsx" Or fso.getextensionname(file.Name) = "XLSX" _
    Or fso.getextensionname(file.Name) = "XLSM" Or fso.getextensionname(file.Name) = "xlsm" Then
        'Um arquivo de certificado valido devera ter pelo menos 1 Xlsx ou xlsm salvo na pasta
        If file.Name <> ThisWorkbook.Name And Left(file.Name, 1) <> "~" Then
            lastRow = lastRow + 1
            With ThisWorkbook.Sheets("Dados")
                codigoInstrumento = Left(file.Name, comprimentoCodigo)
                aux = Left(file.Name, Len(file.Name) - comprimentoFormato - 1)
                numCertificado = Right(aux, Len(aux) - comprimentoCodigo - 1)
                .Cells(lastRow, 1).Value = codigoInstrumento
                .Cells(lastRow, 2).Value = numCertificado
            End With
        End If
    End If
Next file
'Passo 2.1 - Ordenar a lista gerada
ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Sort.SortFields.Clear
ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Sort.SortFields.Add Key:=Range("B2:B" & lastRow), _
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:=xlSortNormal
With ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Sort
    .SetRange Range("A1:B" & lastRow)
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

```

Fonte: O autor.

Na Figura 93 completa-se o código, com as seções responsáveis por realizar o cálculo do ano fiscal, levando-se em conta a diferença com o calendário regular, prever a ocorrência de erros na criação dos primeiros relatórios do ano, definir o código completo do certificado, chamar o formulário para preenchimento do usuário e, após sua conclusão com sucesso, salvar em pasta de trabalho habilitada para macros e exportar como arquivo PDF, conforme exigido pela instrução de trabalho do setor.

Figura 93 - Seção final do código referente a rotina de geração dos relatórios, abrangendo a definição do código do relatório, a chamada do *userform* e o salvamento dos documentos.

```

Dim nextCertificate As String
If lastRow <> 1 Then
    nextCertificate = "000" & (ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Range("B" & lastRow).Value + 1)
Else
    nextCertificate = "0001"
End If
nextCertificate = Right(nextCertificate, 4)
Dim FY As String
FY = Year(CDate(ThisWorkbook.Worksheets("Sheet1").Range("B17").Value))
If Month(CDate(ThisWorkbook.Worksheets("Sheet1").Range("B17").Value)) >= 11 Then
FY = FY + 1
End If

FY = Right(FY, 2)
ThisWorkbook.Worksheets("Sheet2").Range("R5").Value = nextCertificate & "/" & FY
ThisWorkbook.Sheets("Dados").Visible = xlVeryHidden

'Passo 3 - Abrir formulario para acrescentar registro
Load UserForm1
UserForm1.Show
'Se UserForm foi encerrado no botão de cancelar vai ser ativada uma flag
'Se modificar ela de lugar tem que trocar aqui e no userform a referencia

Dim flagCancel As Boolean
flagCancel = ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Range("P1").Value
If flagCancel = True Then
    Exit Sub
End If

'Passo 4 - Adicionar automaticamente
'Passo 4.1 - Identificar o último número com base no banco de dados
'Passo 4.2 Concatenar o nome
Dim fname As String
fname = ThisWorkbook.Sheets("Sheet1").Range("B13").Value & "-" & nextCertificate

'Precisa salvar como XLSM pois a base tem macros
ThisWorkbook.SaveCopyAs Filename:=folderName & "/" & fname & ".xlsm"

ThisWorkbook.Sheets("Sheet2").ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:= _
    folderName & "/" & fname & ".pdf", Quality:=xlQualityStandard, _
    IncludeDocProperties:=True, IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:= _
    True

'Passos Extras
'Incrementar Debug de Torquímetro duplicado
End Sub

```

Fonte: O autor.

Para se permitir que o usuário cancele a operação de inserção de dados sem gerar problemas de código, visto que a chamada ocorre no meio do processo, foi definida uma variável booleana para controle do estado de preenchimento, Figura 94, com seu código de tratativa do evento de fechamento do formulário expresso na Figura 95.

Após o desenvolvimento e utilização da automação, percebeu-se que relatórios salvos por um usuário, devido a um problema de idioma, estavam gerando um problema na data impressa no relatório. Como só foi detectado o problema após a geração de vários documentos, desenvolveu-se uma rotina para correção automática desse problema, acionada no botão laranja "Retificar Datas", Figura 89, que irá executar a rotina expressa na Figura 96.

Figura 94 - Representação da variável de controle utilizada para se permitir cancelar o processo de preenchimento, na aba de ordenação dos códigos de relatório encontrados.

Codigo Instrumento	Numero Certificado				Status Cancel:	1
TQW20204	1					
TQW12212	2					
TQW20201	3					

Fonte: O autor.

Figura 95 - Seção do código para controle do evento de fechar o formulário, realizando a tratativa de mudança da variável de controle antes de fechá-lo efetivamente.

```
Private Sub UserForm_QueryClose(Cancel As Integer, CloseMode As Integer)
|
If CloseMode <> vbFormCode Then
    ThisWorkbook.Worksheets("Dados").Range("P1").Value = 1
    Unload Me
End If

End Sub
```

Fonte: O autor.

Figura 96 - Seção do código para retificação automática das datas incorretas devido à variação de idioma na primeira versão da planilha nos documentos já salvos.

```
Sub consertaData()
'===Opção 1: Rodar na pasta inteira e relançar forçando o salvamento da data no formato DD/MM/YYYY
'Verificar o formato da data e característica da planilha, para só modificar certificados criados após automação

'===Opção 2: Rodar em uma pasta que só tenha os arquivos salvados incorretamente
'Como os dados estão todos certos menos a data, basta acessar, alterar a data, salvar e exportar PDF

'=== Acessar os arquivos .xlsx da pasta ===
Dim wb As Workbook, ws As Worksheet, lastRow As Integer
Dim folderName As String
Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
folderName = ThisWorkbook.path
Set fldr = fso.getfolder(folderName)
Application.DisplayAlerts = False

For Each file In fldr.Files
    'Para cada arquivo nessa pasta
    If fso.getextensionname(file.Name) = "xlsx" Or fso.getextensionname(file.Name) = "XLSX" _
    Or fso.getextensionname(file.Name) = "xlsm" Or fso.getextensionname(file.Name) = "XLSM" Then
        'Um arquivo de certificado valido devera ter pelo menos 1 Xlsx salvo na pasta
        If file.Name <> ThisWorkbook.Name And Left(file.Name, 1) <> "~" Then
            Set wb = Workbooks.Open(file.path)
            '=== Corrigir a data ===
            ActiveWorkbook.Sheets("Sheet1").Range("B17").Value = _
            format(ActiveWorkbook.Sheets("Sheet1").Range("B17").Value, "DD/MM/YYYY")
            '=== Salvar e exportar PDF ===
            ActiveWorkbook.save
            ActiveWorkbook.Sheets("Sheet2").ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:= _
            fso.getbasename(file.Name) & ".pdf", Quality:=xlQualityStandard, _
            IncludeDocProperties:=True, IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:= _
            True
            ActiveWorkbook.Close
        End If
    End If
Next file
End Sub
```

Fonte: O autor.

A ocorrência desse problema reforçou a importância da adaptabilidade à mudança, pilar do pensamento ágil, pois ao invés de considerar que os certificados criados haviam sido perdidos e seria necessário criá-los todos novamente ou deixá-los imprecisos, foi encontrada

uma alternativa de fácil resolução do problema, minimizando o impacto gerado pela particularidade não evidenciada nos testes iniciais do programa. Dessa forma, também foi possível continuar em paralelo o processo de geração de relatórios pelos usuários não afetados pelo erro, havendo sempre uma versão funcional da solução de *software* disponível.

4.3.7 *Trabalho Complementar 2 - Automação do processo de geração e controle sistêmico das qnotes originadas das mesas de não-conformes*

De forma análoga às decisões que motivaram o trabalho complementar desenvolvido no Laboratório de Qualidade, novamente foi preciso se adaptar a uma mudança de contexto e recolocação, de modo a suportar a escassez de pessoal devido às políticas de enfrentamento à pandemia e de forma a complementar o plano de desenvolvimento do discente traçado pelo supervisor.

Essa atividade em particular, além de apresentar uma criticidade elevada por envolver uma relação mais próxima à linha de produção e permitir a detecção precoce de problemas nos processos, estava em um estágio mais inicial de definição de procedimentos após uma reestruturação recente de seu *modus operandi*. Por tais motivos, desde sua proposição foi tratada mais como um desafio do que uma simples atribuição com oportunidades de melhoria.

Com tal cenário em mente, os aprendizados adquiridos e aplicados até o momento foram fundamentais no desenvolvimento da estratégia a ser desempenhada, auxiliando a tomada de melhores decisões. Primeiramente, focou-se no entendimento do processo, de forma a encontrar os empecilhos e oportunidades já existentes, tanto nas etapas que já estavam claras, quanto nas atividades que não estavam tão bem definidas.

Anterior à reformulação do processo, os responsáveis anteriores simplesmente coletavam os itens físicos e os cartões de papel com as informações para serem processados no sistema no fim da atividade. Entretanto, ao proceder-se dessa forma, acabava-se perdendo informações devido a falhas no preenchimento dos cartões por parte dos operadores que reportaram o problema, além de se gastar tempo também movimentando sucata.

Assim, com a reformulação foi notado um potencial de se otimizar tais etapas, principiado por um responsável recente da atividade que começou a registrar algumas informações em planilha do Excel no próprio local da atividade utilizando um *notebook*. Buscando-se aproveitar os registros criados por ele, foram desenvolvidas estratégias para aumentar a informação disponível, como indicar erros no código do item passado no cartão, de forma a gerar um ganho de tempo antes mesmo da efetivação das rotinas de automação.

Procedendo-se de tal forma, foi possível também simplificar o processo de automação, pois seria garantido a acuracidade dos registros passados, eliminando a criação de verificações autônomas complexas e desnecessárias. Na Figura 97 pode-se ver o estado final

da padronização das informações a serem registradas para cada cartão analisado já levando-se em conta as necessidades da automação. O usuário deve preencher os campos destacados em vermelho, preenchendo primeiramente o campo de “*Part Number*” para já verificar se o código do item está correto ou se será necessário solicitar alguma disposição ou realizar uma investigação para corrigi-lo, pois impede o fluxo do sistema.

Figura 97 - Interface principal da planilha de gerenciamento dos itens da mesa de não-conformes, com campos a serem preenchidos destacados em vermelho.

Criar Qnotes		Relação diária dos itens das Mesas Não-Conforme					Guardar dados e limpar			
Part Number	Descrição	Qt ^d	Modo de Falha	Valor Unit. P ^o	Valor Total R\$	Responsável	Disposição	Obs.:	Re ^o	Nº Qnotr
axt14490		1				Montagem - CH	Sucata		A	
axt12783		1				Montagem - PV	Sucata		C	
axt18192		2				Qualidade	Análise		A	
axt11242		1				Montagem - PV	Sucata			
axt11238		1				Montagem - PV	Sucata			
axt17690		1				Montagem - PV	Sucata		B	
axt17963		1				Montagem - PV	Sucata		E	
axt17962		1				Montagem - PV	Sucata		E	
axt19243		1				Montagem - PV	Sucata		E	
axt17731		1				Montagem - PV	Sucata		A	
axt17967		2				Montagem - PV	Sucata		A	
axt15554		4				Montagem - PV	Sucata		A	
61m5059		1				Montagem - PV	Sucata		A	
axt13493		1				Montagem - PV	Sucata		C	
axt15391		1				Montagem - PV	Sucata		A	

Fonte: O autor.

Caso o código exista no sistema, referenciado em uma planilha oculta que possui informações obtidas do time de inventário, irá aparecer a descrição e o valor unitário do mesmo nas colunas com esse nome. Isso permite uma segunda verificação, para confirmar que o código existe e é do item certo, e uma informação importante para priorização de atividades através do valor que ele simboliza, que pode indicar uma necessidade crítica de endereçamento de disposição para itens mais significantes para o estoque. Em caso de dúvidas maiores, a última instância envolve verificação física do item e verificação do desenho técnico cadastrado no sistema.

Na sequência, o usuário preenche os campos de quantidade e modo de falha, atentando-se para confirmar a contagem registrada no cartão e descrevendo da melhor maneira a falha encontrada, visto que essas informações serão registradas no sistema. No campo “modo de falha” também se incluem informações relacionadas à investigação e pertinentes para o entendimento tanto do problema quanto da disposição atribuída.

O campo “Observação” foi reservado para anotações de controle apenas do responsável pela planilha, que não serão lançadas no sistema, enquanto que para os campos “Responsável” e “Disposição” foi utilizada a ferramenta “Validação de Dados” do Excel para permitir sua padronização, visto que serão utilizados logicamente para determinar as etapas no sistema, como por exemplo qual usuário será atrelado à decisão de sucateamento.

Por fim, a coluna “Rev” destina-se ao código de revisão do item extraído da transação “MM03” do SAP, cujo processo é feito completamente antes da criação das *qnotes* para otimizar o uso dos laços de repetição, pois economiza-se a reabertura da transação para os demais itens, e das estratégias de controle de erro, somente possíveis por essa separação de etapas. Como ferramenta de *feedback* da própria rotina de automação, a coluna “Nº Qnote” irá registrar o código da *qnote* criada no sistema para o item ou a necessidade de atenção pelo usuário devido a algum problema não passível de tratativa automática, permitindo que ele possa resolver o problema que está bloqueando a criação desse registro.

Para garantir a segurança na execução do processo, o usuário após registrar todos os preenchimentos necessários e clicar no botão verde “Criar Qnotes” da Figura 97 é direcionado à aba de “Regras” para checagem das informações que serão usadas na criação de medidas para outros setores durante as rotinas automáticas. Na Figura 98 pode-se ver a separação das diferentes abas, sendo a aba “Mesa NC do dia” referente à tela principal (Figura 97), “Regras” referente à Figura 99 e “Dados” referente à Figura 100.

Figura 98 - Abas das planilhas disponíveis para o usuário, utilizando-se cores para facilitar o discernimento entre elas.



Fonte: O autor.

Figura 99 - Representação das definições para o processo de abertura e baixa automática das *qnotes* a ser executado após confirmação no botão verde “Confirmar” na aba “Regras”.

DEFINIÇÕES PARA A ABERTURA E BAIXA AUTOMÁTICA DAS QNOTES Z3						
<p>Importante: Conferir todas as informações antes da execução para não ocorrer problemas. Salve a planilha antes de confirmar, pois caso seja modificado alguma coisa que gere algum loop, será preciso finalizar o Excel no Gerenciador de Tarefas. “Código Supervisor” será a referência para a última linha com área com tratativa automática definida. Não serão criadas qnotes com estoque divergente, ou informações faltantes na planilha abaixo.</p>						
Área responsável	Código Supervisor	CCS	Área Padrão - Qnote	Posto Padrão - Qnote	Grupo de Defeito Padrão	Defeito Padrão
Montagem - PV	HR11832	NW011430	EA0NW030	130	E100020	130
Montagem - CH	ES59230	NW011420	EA0NW020	139	E100020	130
Qualidade	MN90509	NW014020				
Primários						
Pintura						
Solda						
OFF						
Ferramentaria	-	-	-	-	-	-

Usuário responsável pelas qnotes	HMXPUIS
Código da planta	NW01
Almox de itens a serem sucateados	Linha
Almox de itens a serem retrabalhados externamente ou aguardar internamente	I140
Almox de itens a serem retrabalhados internamente imediatamente	Não é necessário o bloqueio

Fonte: O autor.

As definições apontadas na Figura 99 padronizam o processo de abertura de medidas de sucateamento de acordo com os parâmetros necessários para a transação de criação das *qnotes*, processo que usará as informações de “Responsável” e “Disposição” da Figura 97 para discernir os dados que serão usados. O campo mais comumente modificado é o “Usuário responsável pelas *qnotes*”, no qual se associa o código do usuário que executará a atividade da mesa, para facilitar a organização dos registros. Destaca-se também a mensagem avisando as condições de operação da planilha, apontando a importância de salvar o documento e outras regras utilizadas na lógica interna, para transparência do processo.

Na Figura 100, está disposta a planilha reservada para armazenamento do histórico de itens processados, como uma informação adicional para investigar tendências, recorrências e eventos passados. Para evitar problemas com a edição manual da planilha principal resultando na perda de alguma fórmula e configuração na planilha principal, foi desenvolvida uma macro para fazer o processo automático, tendo em vista que algumas células possuem fórmulas exclusivas para permitir a consulta das informações de valor e descrição. Essa macro está associada ao botão azul “Guardar dados e limpar” da Figura 97.

Figura 100 - Representação do histórico de itens processados salvo na aba “Dados”.

cb11480232		3		Secata	Montagem	CH	B	Criado	212006234
abc17200		1	F	Secata	Montagem	CH	A	Criado	212006235
6181003		1		Secata	Montagem	CH	--	Criado	212006236
cx131742		1		Secata	Montagem	CH	A	Criado	212006237
cx191950		1		Secata	Montagem	CH	D	Criado	212006238
ux112150		1		Secata	Montagem	CH	B	Criado	212006239
ux117302		2		Secata	Montagem	CH	B	Criado	212006240
ux112533		1		Secata	Montagem	CH	A	Criado	212006241
ux112841		1		Secata	Montagem	CH	A	Criado	212006242
dz113310		1		Retrabalho	Montagem	PV	C	Analisar	
r263558		5		Reportar	Ovalidade	PV	B	Analisar	
ak21265		1		Reportar	Ovalidade	PV	A	Analisar	
ak21265		1		Retrabalho	Montagem	PV	A	Analisar	
uc306453		1		Retrabalho	Montagem	PV	D	Analisar	
cb11484116		1		Retrabalho	Montagem	CH	C	Analisar	
ak112417		1		Retrabalho	Montagem	PV	D	Analisar	
ak30911		1		Secata	Montagem	PV	A	Criado	212006243
uc306204		1		Secata	Montagem	PV	B	Criado	212006244
ak28628		2		Secata	Montagem	PV	A	Criado	212006245
kk35723		1		Secata	Montagem	PV	B	Criado	212006246

Fonte: O autor.

Destaca-se também a interface da aba “QM12”, que trata do encerramento automático das *qnotes* que tiveram o sucateamento aprovado pelo supervisor e indica se esse processo ocorreu com sucesso ou é necessária alguma intervenção do usuário. Após a execução da rotina automática, a planilha alterna para a aba expressa na Figura 101, para que o usuário possa dar tratativa individual a esses registros. Por fim, antes da discussão dos códigos desenvolvidos, representa-se na Figura 102 o gráfico e a planilha dinâmicos da aba “Gráficos” gerados para analisar a relação de itens processados no dia, Figura 97.

ou irregularidade não afetaria os passos subsequentes, simplificando o processo de reação e qualidade de código.

Na Figura 103 está representada a seção inicial do código responsável por criar *qnotes*, na qual o primeiro passo de interação com o SAP será acessar a transação “MM03” para extrair a última revisão do item pesquisado, pois é uma informação vital para ser usada no formulário de criação dos registros de qualidade, mas que não permite ser extraída automaticamente na transação onde originalmente o usuário iria buscar as opções. Entretanto, após diversas execuções notou-se que existem itens com revisão nula em duas formas, uma com o caractere “-“ e outra com o campo totalmente vazio.

Isso causava o erro somente na etapa posterior, quando a informação fosse ser usada na criação da *qnote*, o que complicava a tratativa do erro associando o local de ocorrência. Contudo, foi pensada em uma abordagem mais prática realizando a preenchimento prévio do campo com “”, que computacionalmente é diferente de não haver nada, que é representado por *null*. Assim, caso o comando de extrair gerasse algum erro, podia-se simplesmente usar a indicação de tratativa de erro “*On Error Resume Next*” antes dos comandos para que a rotina seguisse para o próximo passo, visto que a solução já estava em vigor. Tal trecho de código está destacado em vermelho na Figura 103.

Já na Figura 104 está representada a outra estratégia de erro, que envolve declarar um trecho ao final do código para o qual a rotina se deslocará quando detectar o erro e for apontada essa tratativa como resolvidora do erro. Nesse caso, deve-se primeiramente usar o comando “*Exit Sub*” antes dele, pois do contrário esse código será executado ao fim da rotina mesmo sem ocorrer problemas. Na sequência deve-se atribuir um nome usando um rótulo, bastando escrever uma palavra ou conjunto de palavras sem espaços entre elas, seguido de “:”, como por exemplo “*Error_Handler*:”.

Além disso, deve-se usar o comando “*On Error GoTo -1*” que tem a função de limpar a memória da chamada de erro, possibilitando que sejam detectados erros futuros. Esse passo é bastante importante para erros recorrentes ou tratativas mais complexas, pois do contrário, só será resolvido o primeiro erro da execução.

Feito isso, deve-se utilizar os procedimentos desenvolvidos como tratativa e concluí-la com o retorno ao código. Esse retorno pode ser realizado por “*Resume Next*” para retornar à linha consecutiva à que ocasionou a chamada do erro, mas no caso abordado no projeto, foi necessário utilizar rótulos para retornar para partes específicas do código com o comando “*GoTo*” seguido do nome utilizado para o rótulo.

Figura 103 - Seção inicial do código responsável por criar *qnotes*, com a região de tratativa de erro gerado pela etapa de obtenção da revisão do item em destaque.

```

Sub CriarQnotes ()
    Call Start_SAP

    Dim index As Integer, lastRow As Integer, lastRowSuperv As Integer, firstRowSuperv As Integer

    lastRow = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
    lastRowSuperv = ThisWorkbook.Sheets("Regras").Cells(Rows.Count, 5).End(xlUp).Row
    firstRowSuperv = 11

    Application.DisplayAlerts = False
    'Atualização das revisões dos itens - MM03
    session.findById("wnd[0]/tbar[0]/okcd").Text = "/nmm03"
    session.findById("wnd[0]").sendVKey 0

    For index = 3 To lastRow
        session.findById("wnd[0]/usr/ctxtRMGM1-MAINR").Text = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 1).Value
        session.findById("wnd[0]").sendVKey 0
        session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[19]").press
        'Para essa situação basta usar esta tela da MM03
        session.findById("wnd[1]/usr/tblSAPLMGMTC_VIEW").getAbsoluteRow(0).Selected = True
        session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[01]").press
        On Error Resume Next 'Se não for possível extrair a revisão é porque ela é nula,
        'então vou inicializar com "" para garantir o preenchimento
        ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 10).Value = "" 'Para os itens que não possuem valor no campo abaixo
        ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 10).Value = _
        session.findById("wnd[0]/usr/tabTABSPRI/tabSP01/ssubTABFRAL:SAPLMGM:2000/subSUB1:SAPLZMSVMDL:9003/ctxtRMZU-REVIV").Text
        session.findById("wnd[0]/tbar[0]/btn[3]").press
    Next

    'QM01 - Criação de qnotes (Z3 nesse caso específico)
    session.findById("wnd[0]/tbar[0]/okcd").Text = "/nqm01"
    session.findById("wnd[0]").sendVKey 0
    session.findById("wnd[0]/usr/ctxtRIWO00-QMART").Text = "z3"
    session.findById("wnd[0]").sendVKey 0

```

Fonte: O autor.

Figura 104 - Seção final do código de criação de *qnotes*, responsável pelas tratativas de erro projetadas para a execução do processo.

```

ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 11).Value = "Abrir Z2"

Case Else

    ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 11).Value = "Disposição fora do padrão"

End Select

NextValue:
Next

'Realizar baixas aprovadas usando a QM12 para a lista de supervisores definida

Call Scrap

Exit Sub

Error_Handler:
On Error GoTo -1

On Error GoTo Without_Stock
session.findById("wnd[0]/shellcont/shell").selectItem "0005", "Column01"
session.findById("wnd[0]/shellcont/shell").ensureVisibleHorizontalItem "0005", "Column01"
session.findById("wnd[0]/shellcont/shell").clickLink "0005", "Column01"
session.findById("wnd[1]/usr/ctxtVIQMEI-LGORTVORG").Text = "il80"
session.findById("wnd[1]/tbar[0]/btn[0]").press
'Prevenir não ler erro
If session.findById("wnd[0]/usr/tabsTAB_GROUP_10/tabp10\tAB11/ssubSUB_GROUP_10:SAPLIQSO:7120/tb1SAPLIQSOMASSNAHMEN_VIEWER
    session.findById("wnd[1]").sendVKey 0
GoTo Without_Stock
End If
GoTo MsgSucateamento:

Without_Stock:
'Problemas com a quantidade, não tem o item desse jeito nem no il00 nem no il80, deve-se analisar individualmente o caso
On Error GoTo -1
ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 11).Value = "Erro no Estoque"
session.findById("wnd[0]/tbar[0]/btn[12]").press
session.findById("wnd[1]/usr/btnSPOP-OPTION2").press
GoTo NextValue:

End Sub

```

Fonte: O autor.

Tal abordagem se justifica pelas mensagens de aviso do SAP que precisam ser fechadas antes de se executar a correção e pela estratégia de retificação dos erros controlados consistir na repetição de parte do procedimento alterando uma variável, como o estoque destinado, ou no cancelamento da operação, sinalizando a necessidade de verificação do usuário na planilha principal e endereçando a rotina para o próximo registro.

Além disso, existem situações específicas em que durante a etapa de primeira tentativa de correção do erro pode ocorrer um novo erro, não sendo realizada a movimentação do item no sistema, mas sem gerar nenhuma mensagem no SAP. Para tal problema foi adicionada uma etapa nessa primeira verificação que checa a quantidade de medidas, para garantir que tudo ocorreu realmente correto ou, em caso negativo, destinar para a tratativa que cancela a criação do registro.

Para concluir a discussão de tratativas de erro, destaca-se a tratativa da Figura 105 referente ao código que realiza o sucateamento automático e encerramento das *qnotes* com medidas concluídas. Nessa tratativa são combinadas diversas abordagens, pois dependendo do erro, até o procedimento de fechar a transação sem alterações apresenta variações pelas diferentes mensagens que o SAP pode emitir. Assim foi endereçada uma tratativa para quando uma mensagem adicional aparecer, mas caso ela não ocorra basta ignorar o erro que essa tratativa geraria.

Figura 105 - Seção final do código de sucateamento e encerramento das *qnotes*, responsável pelas tratativas de erro projetadas para a execução do processo.

```

NextValue:
    Next

    MsgBox "Por favor, verifique no campo Status se é necessário analisar algum caso manualmente", vbExclamation

Exit Sub 'Sempre colocar antes da tratativa de erro

'Tratativa de erro
Error_Handler:
    'Muito importante para zerar a chamada de erro e não gerar loop em futuros erros
    On Error GoTo -1
    ThisWorkbook.Sheets("QM12").Cells(index, 2).Value = "NOK"
    'Dependendo do erro, é cancelado ou não o pop-up, assim é fechado quando aparecer ou ignora-se outro erro
    On Error Resume Next
    session.findById("wnd[1]").Close
    On Error GoTo -1 'Não esquecer de sempre limpar o erro ao endereçar uma ação no código
    session.findById("wnd[0]/tbar[0]/btn[12]").press 'Cancelar alterações na qnote
    GoTo NextValue: 'Label para voltar ao fluxo sem precisar criar tratativas diferentes

End Sub

```

Fonte: O autor.

Como conceito adicional desenvolvido para possibilitar a execução condicional de código para diferentes cenários, foi utilizado, como indicado na Figura 106, diversas variáveis para se obter os valores da planilha principal e da planilha de regras de forma a se endereçar uma rotina padronizada em conjunto com o uso da estrutura “*Select Case*” para cada tipo de disposição necessária. Por fim aponta-se a importância do comando “& vbCr & ” para

concatenar variáveis de texto pulando uma linha entre elas, necessário para que seja gerada uma mensagem bem formatada para ser lida pelos supervisores no processo de aprovação da medida atribuída a eles.

Figura 106 - Seção do código de criação de *qnotes*, responsável pela padronização e inicialização de variáveis, além do início dos casos de acordo com a disposição indicada.

```
Dim userName As String, partNumber As String, revisionLevel As String, plantCode As String
Dim NCGroup As String, NCCode As String, quantity As String, descriptionQnote As String
Dim supervName As String, message As String, ccsCode As String, ccsGroup As String, ccsSub As String

'Variáveis independentes
userName = ThisWorkbook.Sheets("Regras").Range("F19").Value
plantCode = ThisWorkbook.Sheets("Regras").Range("F20").Value

For index = 3 To lastRow

    'Variáveis incrementais independentes
    partNumber = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 1).Value
    revisionLevel = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 11).Value
    quantity = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 3).Value
    descriptionQnote = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 7).Value & " - " & _
        ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 8).Value
    message = ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 4).Value & vbCrLf & _
        "Preço unit: R$ " & ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 6).Value & _
        vbCrLf & "Qty: " & ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 3).Value & vbCrLf & _
        "Preço total: R$ " & ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 7).Value & vbCrLf

    Select Case ThisWorkbook.Sheets("Mesa NC do dia").Cells(index, 8).Value

        Case Sucata
```

Fonte: O autor.

Por fim, para se pontuar a respeito das particularidades de cada etapa de um processo a ser automatizado no SAP, na Figura 107 está representado um trecho que deveria simplesmente atribuir a mesma mensagem gravada na variável de texto “*message*” da Figura 106 para o campo da medida de sucateamento. Entretanto, como a única forma de inserir uma mensagem nesse campo é abri-lo e digitar ou usar o botão “colar” dele, usando o que estiver na área de transferência, a alternativa utilizada foi inserir a mensagem padronizada em uma célula do Excel, copiar a célula e enfim acionar tal botão “*btn[9]*” via código.

Figura 107 - Seção do código de criação de *qnotes*, responsável pela inserção da mensagem de sucateamento desenvolvida no campo da medida aberta no registro.

```
'Prevenir não ler erro
If session.findById("wnd[0]/usr/tabsTAB_GROUP_10/tabpl0\TAB11/ssubSUB_GROUP_10:SAPLIQS0:7120/
session.findById("wnd[1]").sendVKey 0
    GoTo Error_Handler
End If

MsgSucateamento:
'Escrever mensagem de sucateamento - Precisa colar algo usando o botão da tela
session.findById("wnd[0]/usr/tabsTAB_GROUP_10/tabpl0\TAB11/ssubSUB_GROUP_10:SAPLIQS0:7120/tl
ThisWorkbook.Worksheets("Mesa NC do dia").Range("Z40").Value = message
ThisWorkbook.Worksheets("Mesa NC do dia").Range("Z40").Copy
session.findById("wnd[0]/tbar[1]/btn[9]").press
session.findById("wnd[0]/tbar[0]/btn[3]").press
```

Fonte: O autor.

desorganização sistêmica pela falta de espaço, a funcionalidade acabou perdendo o sentido e foi postergada até que o ambiente estivesse adequado novamente para sua adaptação.

Por outro lado, pensando-se na otimização da estruturação da aba principal na planilha de gerenciamento do almoxarifado, buscou-se alternativas para simplificar a potencial poluição visual gerada quando diversos itens apresentavam algum tipo de irregularidade, mapeada ou não. Assim, como expresso na Figura 109, foi implementado uma alternância de cores de fundo entre as linhas regulares para facilitar a leitura e restringiu-se as colorações para as colunas “PN” e “Descrição” no início e “Qtd em Qnotes”, “Status” e “Comentários” no fim, visto que elas continham as informações críticas para sinalização, por indicarem qual é o problema, como está o acompanhamento e em qual item ele se encontra.

Figura 109 - Protótipo da simplificação da padronização de cores, otimizando o *layout*.

PN	Descrição	Qtd Livre	Preço Livre	Qtd Bloq	Preço Bloq	Qtd total	Total (R\$)	Qtd em Qnotes	Status
0070005735		0		75		75		75	OK
0291363721		0		0		0		#N/D	NOK
0291370448		0		1		1		1	OK
0881343276		0		37		37		37	OK
40M7337		0		0		0		#N/D	NOK
61H1305		0		1		1		#N/D	NOK
61M5012		0		152		152		152	OK
61M5026		0		216		216		216	OK
61M5183		0		12		12		12	OK
A55265		0		1		1		1	OK
AH159321		0		0		0		#N/D	NOK
AHC11906		0		1		1		1	OK
AHC17300		0		2		2		2	OK
AHC17643		0		2		2		2	OK
AHC18937		0		1		1		1	OK
AHC19958		2		0		2		#N/D	NOK
AHC20269		0		2		2		2	OK
AHC20307		0		4		4		5	NOK
AKK12120		0		505		505		505	OK
AKK16720		0		1		1		1	OK
AKK16814		0		3		3		3	OK

Fonte: O autor.

A implementação dessa funcionalidade foi postergada por entrar em conflito com a última proposição apontada durante o tempo de desenvolvimento, que seria a integração com o Power BI. Tal conflito se justificava pela necessidade apontada pelo membro da equipe treinado internamente no uso da ferramenta de que as tabelas precisariam estar configuradas no formato de “tabela” do Excel, o que afetaria irremediavelmente não só a padronização original, mas o desempenho da planilha ao ser associada dessa forma ao *software*.

Como esse impedimento surgiu na época de realocação de atividades e somente o recurso computacional do membro treinado era capaz de executar o *software*, não foi possível estender os testes para comprovação da exigência e buscas de alternativas. Entretanto, destaca-se que durante a redação deste documento, após estudos individuais na ferramenta, foi constatado que essa exigência não é comprovada, visto que se suas informações estão padronizadas no Excel, é possível manipular na interface Power Query do Power BI, para eliminar e realizar ajustes de formatos que serão realizados automaticamente a cada atualização futura da base de dados. Dessa forma, a alternativa mais recomendada para não se perder o trabalho desenvolvido seria investir o tempo na adaptação da formatação nessa interface, visto que não comprometeria as relações dos códigos desenvolvidos em VBA.

4.4 Resultados e discussões

Com o desenvolvimento das diferentes funcionalidades, atendendo diversas atividades tanto no gerenciamento do almoxarifado quanto nos demais projetos, foi desenvolvida a Tabela 1, para se avaliar de maneira mais detalhada o impacto nas mensurações cronológicas antes e depois dos processos desenvolvidos e contabilizar os ganhos gerados.

Tabela 1 - Relação de ganhos cronológicos com as automações desenvolvidas.

Atividade	Tempo	Tempo	Frequência	Ganho	Ganho	Ganho
	Antes [min]	Depois [min]		ao dia [min]	ao mês [min]	ao ano [h]
Atualização da planilha	20	5	Diária	15,0	330,0	66,0
Disposição das inconsistências	10	1	Diária	9,0	198,0	39,6
Automações de evento	4	0,5	Diária	3,5	77,0	15,6
Relatório de Inventário	10	0,5	Semanal	1,4	29,9	6,0
Relatório Controladoria	30	1	Mensal	1,3	29	5,8
Indicadores	15	0,2	Diária	14,8	325,6	64,8
Certificados de calibração	16	1	200 ao ano	8,3	250,0	50,0
Gerenciamento da Mesa de Não-Conformes	240	60	Diária	180	3960,0	792
Total Gerenciamento Almox. I140	89	8,2	-	45	989,5	197,8
Total Geral	345	69,2	-	233,3	5199,5	1039,8

Fonte: O autor.

Dessa forma, com as comparações da Tabela 1 constata-se a importância de se priorizar atividades com frequência mais recorrente, pois mesmo com o ganho de alguns minutos ao dia, quanto se somar os resultados acumulados no mês e no ano, eles podem superar atividades mais complexas que têm menor recorrência. Além disso, considerar o volume médio de uma atividade com frequência não definida também permite que não se ignore o seu potencial, como foi o caso dos relatórios gerados pelo Laboratório de Qualidade que no acúmulo anual superou algumas atividades diárias do gerenciamento do almoxarifado.

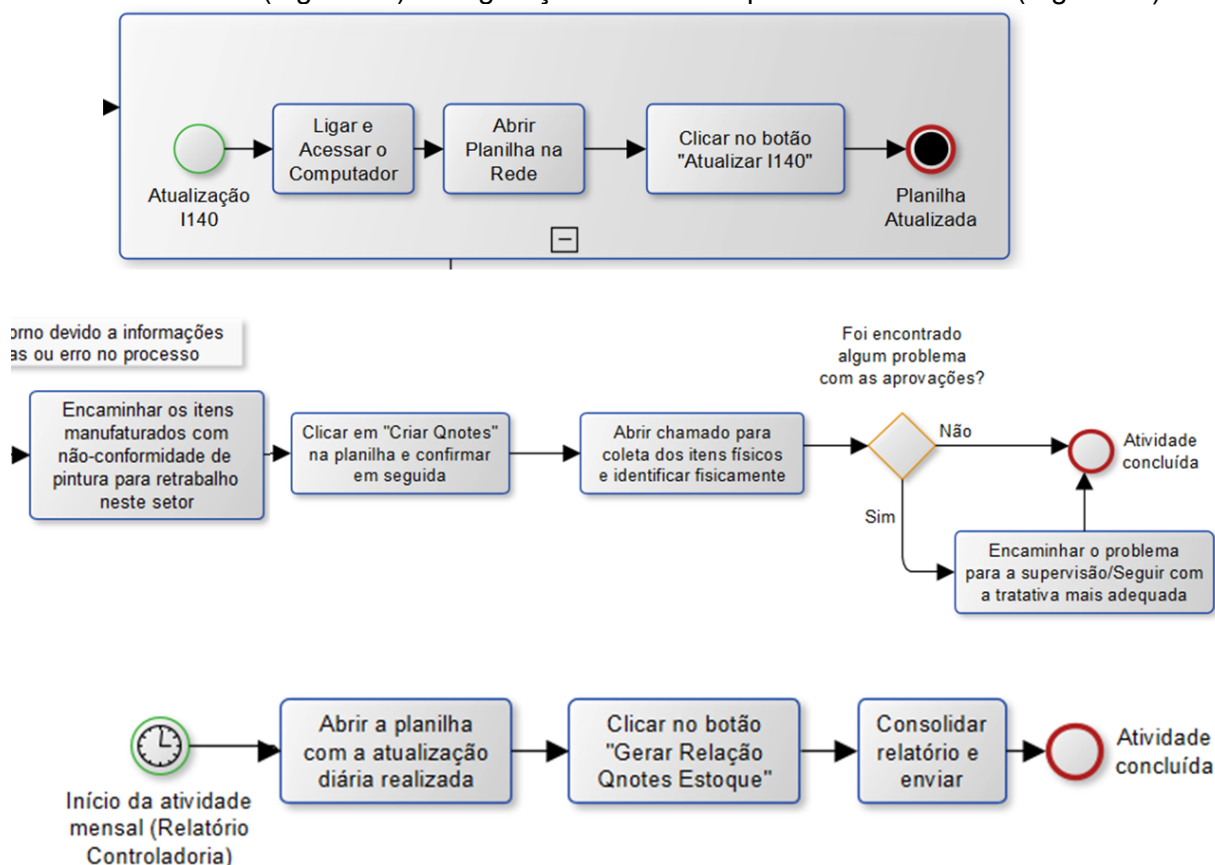
Quando se observa os resultados de tempo economizado total por dia ainda é possível notar de forma mais significativa o impacto das horas acumuladas, que em seu somatório total equivalem a 172,7 dias completos de trabalho de um profissional com carga horária de seis horas diárias, como é o caso de um estagiário, ou 129,6 dias considerando-se oito horas diárias. Tomando-se como base que um ano tem em média 252 dias úteis, esses intervalos correspondem respectivamente a 68,53% e 51,42% desse período, que simboliza um ganho bastante expressivo ao representar que durante pelo menos metade do ano a empresa teria um colaborador extra à sua disposição.

Não obstante, há vários resultados não metrificáveis em escala temporal, mas que apresentam um enorme valor principalmente sob a ótica de qualidade e agilidade no negócio. Pode-se citar a eliminação de um erro crítico na rastreabilidade dos relatórios, que poderia impactar nas auditorias nacionais e internacionais a que a empresa é submetida, e a maior acurácia que os profissionais envolvidos nas atividades automatizadas poderão ter em outras atividades, ao utilizar o tempo ganho para tomar melhores decisões e endereçar problemas mais importantes que atividades processuais.

A própria simplificação dos fluxogramas, mostrando a eliminação de etapas que não agregam valor e otimização das demais, é outra representação dos princípios do *Lean* para tornar o processo mais enxuto, como pode ser visto na Figura 110 que apresenta os fluxos que apresentam maior redução de etapas, tendo como base os fluxogramas iniciais elaborados para cada processo. Os processos indicados na Figura 110 consistem na atualização da planilha de gerenciamento do almoxarifado I140, no gerenciamento de itens da Mesa de Não-conformes e na geração do relatório para a controladoria, cujas regiões de otimização foram indicadas respectivamente na Figura 21, Figura 29 e Figura 25.

Deve-se destacar também que o pioneirismo nas soluções apresentadas tem o papel de promover e fomentar a cultura de inovação ao se compartilhar conhecimentos, inspirações e experiências para os participantes do time e colaboradores relacionados aos processos. Além disso, também há a redução do impacto em outras áreas, como no tempo exigido até se proceder com criação dos registros no sistema para a mesa de não-conformes, na padronização e melhora nos relatórios submetidos.

Figura 110 - Representação dos processos com fluxograma com maior simplificação no número de etapas, correspondentes ao gerenciamento do almoxarifado (Figura 21), da Mesa de Não-conformes (Figura 29) e na geração do relatório para a controladoria (Figura 25).



Fonte: O autor.

E enfim, o próprio ganho com as informações disponíveis seja em formatos mais diretos como códigos de cores, quanto nos gráficos e tabelas desenvolvidos, gera impactos direta e indiretamente nas métricas da companhia, ao permitir que gestores e colaboradores tenham melhor conhecimento da situação atual, para poder direcionar as melhores medidas e ações em prol do resultado projetado para o período.

Como viés de tal inovação tecnológica, entretanto, haveria apenas a questão de se precisar de um suporte interno ou externo definido com os conhecimentos necessários de programação para poder facilitar edições e resolver problemas.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando como base o ponto de partida deste projeto, que apresenta em sua lista de objetivos traçados não somente a implementação da automação de processos integrada com ferramentas de gestão, mas também a documentação dos recursos desenvolvidos de forma que seja possível disseminar o conhecimento obtido para a comunidade, constata-se que o trabalho desenvolvido atendeu às propostas e superou as expectativas iniciais do autor. Essa superação consiste justamente nos valores de grande impacto no ganho de tempo alcançado pelas automações em conjunto com os efeitos na cultura dos times com os quais se teve contato durante o projeto, promovendo a consciência do desenvolvimento pessoal e a busca pela melhoria contínua e pela eliminação do desperdício nos processos.

Através do adiantamento dos primeiros resultados, utilizando-se os conceitos de agilidade e MVP, foi possível justificar a execução do projeto e utilizá-lo como referência para promover a consciência de desenvolvimento comentado. Somando-se esse retorno aos benefícios do avanço parcial das entregas, obteve-se uma comprovação empírica da aplicação dos conceitos comentados, mesmo sem a aplicação dos frameworks completos, o que é um importante destaque para a comunidade, ao representar uma simplificação da adoção de boas práticas capaz de gerar resultados expressivos.

Além disso, pensando no ponto de vista do benefício à comunidade, também se verificou que tal procedimento permitiu que uma parcela da mesma, composta por integrantes do time em que se realizou as melhorias e por membros de outras equipes na empresa com os quais se teve contato ativo, pudesse também ter acesso antecipado das informações desenvolvidas. Assim, o conhecimento já pôde ser difundido antes mesmo da conclusão dos estudos e disponibilização deste trabalho na comunidade, novamente conseguindo a tal entrega adiantada de valor das metodologias ágeis.

Quanto à questão dos resultados, destaca-se que sua consolidação amparou ainda mais a validação das propostas iniciais do trabalho e servirão como incentivo e inspiração para o desenvolvimento de melhorias alinhadas ou não com os tópicos elencados nos trabalhos futuros. Assim como este projeto foi inspirado pela apresentação dos resultados de trabalhos desenvolvidos em diferentes áreas e setores, através do esclarecimento de que é possível e plausível determinada otimização, verifica-se que durante apresentações parciais do fechamento do trabalho desenvolvido foi possível ocupar esse papel de promulgação da cultura de melhoria contínua e promover a continuidade da disseminação de conhecimento.

Além disso, a abordagem mais focada nos princípios e valores do *Lean* e do *Agile*, utilizando algumas poucas ferramentas de todo o conjunto de práticas e *frameworks* de tais paradigmas, que compõem a vanguarda da filosofia de gestão de projetos atual, tem o propósito de justamente introduzir seu enorme potencial à comunidade que não conhece sobre eles. Assim, conforme demonstrado neste trabalho com a eliminação de etapas que não agregam valor, otimização das demais etapas e dos retornos de ganhos de valor e tempo, mesmo uma aplicação parcial já consegue gerar benefícios incrementais e, conforme se evolui na profundidade do uso de suas técnicas, promove-se não só a evolução dos resultados, mas também da cultura organizacional em que se está imerso.

Não obstante, através do desenvolvimento das pesquisas que embasaram o trabalho desenvolvido, foi possível não somente ampliar a qualidade da gestão executada sobre as atividades, ao se pensar nos princípios e fundamentos dos conceitos a serem utilizados, mas também otimizar todas as decisões realizadas, constatando a importância do conhecimento teórico adequado para que a prática executada tenha os benefícios projetados. Afinal, conceitos elementares como metas, objetivos e indicadores, mudam completamente conforme a informação disponível é interpretada e utilizada pelos tomadores de decisão.

Por fim, refletindo-se sobre como o projeto realizado agregou à formação profissional de Engenheiro Mecatrônico do autor, destaca-se a abstração da multidisciplinariedade das bases do curso, ao envolver o uso integrado de conceitos de qualidade, gestão, programação e metodologias de projeto para planejar e executar um projeto complexo de melhoria em vários âmbitos do setor, enquanto buscava-se a atualização dos conhecimentos através do estudo e autodesenvolvimento com o propósito de desempenhar sempre o melhor.

Assim, o trabalho desenvolvido foi importantíssimo para consolidar o aprendizado em Engenharia desenvolvido na academia ao aplicá-lo de maneira prática e funcional no mercado de trabalho, lidando com expectativas, responsabilidades, comunicação, adaptação e melhoria contínua, complementando a capacidade do autor em resolver problemas de maneira engenhosa e eficiente e fomentando seu crescimento pessoal e profissional, complementando sua formação como Engenheiro Mecatrônico.

CAPÍTULO VI

TRABALHOS FUTUROS

De maneira a obter os melhores proveitos da continuação das atividades desenvolvidas neste trabalho, existem algumas oportunidades de melhorias que foram mapeadas durante seu desenvolvimento. Tais melhorias, entretanto, consistem em uma orientação primária, visto que seu valor deve ser avaliado de maneira específica ao contexto de aplicação, realizando-se a priorização adequada das ações a serem desenvolvidas.

Dessa forma, aponta-se como oportunidades de trabalhos futuros:

- Estender a lógica dos certificados de torquímetros para outros instrumentos de medição, como apertadeiras e trenas, atingindo mais de 100 relatórios ao ano, representando um ganho acima de 25 horas;
- Estender a lógica necessária para se automatizar a criação e encerramento de *qnotes* Z2 através do processo da mesa de não-conformes, possibilitando ganho de uma hora diária, representando 252 horas economizadas ao ano;
- Desenvolver lógica referente à geração automática da estrutura do reporte de não-conformidade utilizando as informações das *qnotes* no sistema, podendo gerar somente na criação automática ou desenvolver também uma interface de facilitação ao usuário, análogo ao gerador de certificados do Laboratório. Ganhos estimados de pelo menos 3 horas diárias, visto afetar diretamente a atividade principal dos inspetores, atingindo 756 horas ao ano com benefícios adicionais de padronização, agilidade e maior qualidade nos laudos gerados;
- Desenvolvimento de *dashboard* no Power BI sem modificação estrutural do *layout* da planilha, realizando a modelagem dos dados no Power Query, aumentando significativamente o potencial dos indicadores, a análise de dados do processo, a transparência da informação e a qualidade das decisões;
- Otimização do *layout* da planilha conforme *release* 6, simplificando o visual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUALREJAL, H. M. The effectiveness of enterprise resource planning- erp implementation in manufacturing industry. In: SYMPOSIUM ON TECHNOLOGY MANAGEMENT & LOGISTICS (STML–GO GREEN), 2016, Kedah. **Proceedings of STML**.

AGILE ALLIANCE. **Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software**. Disponível em: <https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>. Acesso em: 1 nov. 2020.

ALLEMAN, G. Agile Project Management Methods for ERP: How to Apply Agile Processes to Complex COTS Projects and Live to Tell about It. SECOND XP UNIVERSE AND FIRST AGILE UNIVERSE CONFERENCE ON EXTREME PROGRAMMING AND AGILE METHODS, 2002. **Proceedings of XP/Agile Universe 2002**.

ALVES, J. O. **Melhoria contínua da gestão de processos do sistema SAP ECC® por meio de programação VBA® e SAP script**. 2019. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

AMARAL, M. H. A. **Estatística e a formação inicial com alunos de um curso de Pedagogia: Reflexões sobre uma sequência didática**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2018. 472p.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2017. 248p.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Estratégia, Planejamento e Operação**. 6.ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2015. 544p.

CONSUL, J. T. Aplicação de Poka Yoke em processos de caldeiraria. **Production**. São Paulo, v. 25, n.3, p. 678-690, jul. 2015.

DAVENPORT, T.H. Putting the Enterprise into the Enterprise System. **Harvard Business Review**. New York, p. 121-131, jul. 1998.

DTC TREINAMENTOS & CONSULTORIA LTDA. **Imersão de Projetos** - Apostila. 1. ed. São José dos Campos, 2020. 313p.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da Qualidade Total**. V.1. São Paulo: Makron Books, 1994. 205p.

FERRO, J. **A Essência da ferramenta “Mapeamento de Valor”**. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_61.pdf. Acesso em: 2 nov. 2020.

GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Production**. São Paulo, v. 5, n.2, jul. 1995.

GREN, L.; WONG, A.; KRISTOFFERSSON, E. Choosing agile or plan-driven enterprise resource planning (ERP) implementations - A study on 21 implementations from 20 companies. In: 4TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE SOCIO-TECHNICAL PERSPECTIVE IN IS DEVELOPMENT, 2018, Tallinn.

HOLANDA, F. M. A. **Indicadores de desempenho**: uma análise nas empresas de construção civil do município de João Pessoa – PB, 2007. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Programa Multi-institucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, João Pessoa.

JUNIOR, I. M.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da Qualidade**. 9.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008. 195p.

KANBANIZE. **What Is the Poka-Yoke Technique?** Disponível em: <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-poka-yoke>. Acesso em: 1 dez. 2020.

KOCH, C.; SLATER, D.; BAATZ, E. **The ABCs of ERP**. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~mgi00011/ERP/abcs_of_erp.htm. Acesso em: 3 de fev. de 2020.

KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. 9.ed. São Paulo: Gente, 1993. 248p.

LABONE CONSULTORIA. **Poka Yoke: Conheça o que é e como implementar na empresa**. Disponível em: <https://www.laboneconsultoria.com.br/o-que-e-o-poka-yoke>. Acesso em 10 nov. 2020.

LARMAN, C. **Agile and Iterative Development: A Manager's Guide**. 1.ed. Addison-Wesley Professional, 2003. 368p.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Mapeamento do fluxo de valor (VSM) - Estado Atual e Futuro**. Disponível em: [https://www.lean.org.br/conceitos/72/mapeamento-do-fluxo-de-valor-\(vsm\)---estado-atual-e-futuro.aspx](https://www.lean.org.br/conceitos/72/mapeamento-do-fluxo-de-valor-(vsm)---estado-atual-e-futuro.aspx). Acesso em: 10 nov. 2020

MARTINELLI, F. **Gestão da Qualidade Total**. São Paulo: Fund. Biblioteca Nacional, 2009. 202p.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2015. 584p.

MICROSOFT. **Introdução ao VBA no Office**. Disponível em: <https://docs.microsoft.com/pt-br/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>. Acesso em: 2 nov 2019.

MIRON, B. G. **Gestão estratégica da manutenção**: Melhoria contínua nos resultados operacionais. 2019. 76f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel) - Curso de graduação em Engenharia Mecatrônica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**: Uma Abordagem Integrada ao Just in Time. 4.ed. São Paulo: Bookman, 2015. 552p.

NAVARRO, G. P. **Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações residenciais**. 2005. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da Qualidade Total**. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1994. 464p.

OLIVEIRA, G.S. **Avaliação de indicadores de desempenho B2B**: estudo de caso em empresa de telecomunicações. 2018. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) – Curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

OBJECT MANAGEMENT GROUP. **BUSINESS PROCESS MODEL & NOTATION™ (BPMN™)**. Disponível em: <https://www.omg.org/bpmn/>. Acesso em: 1 dez. 2020.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. **Sistemas ERP**: características, custos e tendências. 2005. 12f. Artigo – Faculdade de Engenharia, Campus de Guaratinguetá, UNESP, Guaratinguetá.

PALADINI, E. P.; BOUER, G.; FERREIRA, J. J. A.; CARVALHO, M.M.; MIGUEL, P. A. C.; SAMOHYL, R. W.; ROTONDARO, R. G. **Gestão da Qualidade**: teoria e casos. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SANTOS, A. R. P. **Contribuição à estruturação de sistemas de informações de controladoria estratégica**: um estudo de caso exploratório em empresas de grande porte. 2006. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

SAP. **SAP Company Information**. Disponível em: <https://www.sap.com/corporate/en/company.html>. Acesso em 1 dez. 2019.

SAP. **Por que escolher a SAP?** Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/why-sap.html>. Acesso em 1 dez. 2019.

SAP. **SAP Library**. Disponível em: https://help.sap.com/doc/saphelp_46c/4.6C/en-US/e1/8e51341a06084de10000009b38f83b/frameset.htm. Acesso em 1 dez. 2019.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade**: as ferramentas essenciais. 2.ed. Curitiba: Ibpex, 2012. 186p.

SHEWHART, W. A. **Economic Control of Quality of Manufactured Product**. 1.ed. New York: D. Van Nostrand Company, 1931. 516p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. 1.ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291p.

SINK D.S.; TUTTLE, T.C. **Planejamento e medição para performance**. 1.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993. 356p.

STADLER, A.; SCHMIDT, M. C.; RODERMEL, P. M. **Desenvolvimento gerencial, estratégia e competitividade**. Curitiba: InterSaberes, 2012. 152p.

SUTHERLAND, J. **Scrum**: a arte de fazer o dobro do trabalho na metade do tempo. 1.ed. São Paulo: LeYa, 2014. 158p.

VOITTO. **Aprenda a prevenir problemas com a utilização do Poka Yoke na sua empresa!** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-poka-yoke>. Acesso em 10 nov. 2020.

WOO, H. S. Critical success factors for implementing ERP: the case of a Chinese electronics manufacturer. **Journal of Manufacturing Technology Management**. v. 18, n. 4, p. 431-442, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 200p.