

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE  
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA E GESTÃO DO  
CONHECIMENTO**

**MARCIO ROMERO**

**ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT,  
ARQUITETURA CORPORATIVA E MINERAÇÃO DE PROCESSOS PARA  
APOIAR O MAPEAMENTO E REDESENHO INTELIGENTE DE PROCESSOS  
ORGANIZACIONAIS**

**SÃO PAULO**

**2021**

**MARCIO ROMERO**

**ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT,  
ARQUITETURA CORPORATIVA E MINERAÇÃO DE PROCESSOS PARA  
APOIAR O MAPEAMENTO E REDESENHO INTELIGENTE DE PROCESSOS  
ORGANIZACIONAIS**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, para obtenção do título de Doutor em Informática e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Renato José Sassi

**São Paulo**

**2021**

Romero, Marcio.

Arquitetura híbrida baseada em business process management, arquitetura corporativa e mineração de processos para apoiar o mapeamento e redesenho inteligente de processos organizacionais. / Marcio Romero. 2021.

172 f.

Tese (Doutorado)- Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2021.

Orientador (a): Prof. Dr. Renato José Sassi.

1. Mapeamento inteligente de processos. 2. Redesenho inteligente de processos. 3. Mineração de processos. 4. Arquitetura corporativa. 5. TOGAF.

I. Sassi, Renato José. II. Título.

CDU 004

**PARECER – EXAME DE DEFESA**

Parecer da Comissão Examinadora designada para o exame de defesa do Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento, a qual se submeteu o aluno regularmente matriculado **Marcio Romero**

Tendo examinado o trabalho apresentado para obtenção do título de "Doutor em Informática e Gestão do Conhecimento", com Tese intitulada "ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT, ARQUITETURA CORPORATIVA E MINERAÇÃO DE PROCESSOS PARA APOIAR O MAPEAMENTO E REDESENHO INTELIGENTE DE PROCESSOS ORGANIZACIONAIS", a Comissão Examinadora considerou o trabalho:

( X ) Aprovado ( ) Aprovado condicionalmente  
( ) Reprovado com direito a novo exame ( ) Reprovado

Parecer:

Aprovado \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**EXAMINADORES**

Prof. Dr. Renato José Sassi (Orientador – UNINOVE)

\_\_\_\_\_  
*RJS*

Prof. Dr. Claudio Luiz Marte (Participante externo – USP)

\_\_\_\_\_  
*Claudio Marte*

Prof. Dr. Fabio Silva Lopes (Participante Externo – Mackenzie)

\_\_\_\_\_  
*Fabio Lopes*

Prof. Dr. Fellipe Silva Martins (Membro Interno – UNINOVE)

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Marcos Antonio Gaspar (Membro Interno – UNINOVE)

\_\_\_\_\_  
*Marcos Gaspar*

São Paulo, 25 de junho de 2021.

Dedico este trabalho aos meus pais Solange Hernandez Romero e Francisco Anselmo Romero e minha irmã Marcia Romero.

“Eu acredito que às vezes são as pessoas que ninguém espera nada que fazem as coisas que ninguém consegue imaginar”

Alan Turing

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me guia, me protege e me fortalece nos momentos mais difíceis. Devo a Ele tudo o que tenho, o que acredito e o que sou.

Aos meus pais Solange Hernandez Romero e Francisco Anselmo Romero, por sempre me estimular ao estudo e ao aprendizado contínuo, por todo amor que me dedicaram e por estarem sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus avós maternos Alfredo Hernandez e Pasqua D'Onofrio Hernandez e paternos Francisco Machuca Romero e Venezia da Silva (*in memoriam*) por serem meu exemplo de vida, honestidade, integridade e força.

De maneira muito especial, ao meu companheiro de jornada Rafael Cardoso dos Santos que sempre me apoiou nas etapas deste trabalho.

Aos amigos que contribuíram, direta e indiretamente para que este trabalho fosse realizado, obrigada pelo carinho e amizade em especial de Alex Metzelaar Bete Reis, Rosana Dias, Ligia Maria Coimbra Bianchi e Marcelo Alves de Carvalho.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Renato José Sassi, por acreditar em mim até mesmo quando eu já não acreditava, por me acompanhar nos momentos mais duros desta jornada e por compartilhar seu conhecimento, que certamente contribuíram para muito para meu aprendizado e crescimento.

Aos docentes e funcionários da Universidade Nove de Julho, pela atenção e profissionalismo, em especial, ao Prof. Dr. André Felipe Henriques Librantz.

Aos membros da banca, Prof. Dr. Claudio Luiz Marte, Prof. Dr. Fabio Silva Lopes, Prof. Dr. Fellipe Silva Martins, Prof. Dr. Marcos Antonio Gaspar por aceitar o convite de participar da banca e pelas importantes contribuições.

A todos os alunos do Programa de Pós-Graduação em Informática e Gestão do Conhecimento - PPGI da Universidade Nove de Julho, em especial, aos orientados do Prof. Dr. Renato José Sassi.

À Universidade Nove de Julho pela bolsa e apoio à pesquisa.

Aos meus familiares e de maneira muito especial à minha irmã Marcia Romero que sempre acreditou e me apoiou durante esta jornada.

## RESUMO

Fazer uma transformação digital significa integrar tecnologia ao negócio, o que exige mudanças fundamentais de cultura, operações e nos processos das empresas. Essa transformação necessita que os processos passem a ser mapeados e redesenhados de forma inteligente, uma vez que os métodos tradicionais se baseiam, em etapas rígidas e controladas enquanto o inteligente, se fundamenta na flexibilidade e adaptabilidade às estratégias. Neste contexto, encontrar uma solução que possibilite o mapeamento e o redesenho inteligente dos processos torna-se um desafio, pois os métodos tradicionais como *Business Process Management*, a Arquitetura Corporativa e a Mineração de Processos não são destinados ao manuseio de diferentes visões e tem foco apenas em gestão por processos, infraestrutura de TI e descoberta de informações em *logs* de eventos. Diante deste cenário, desenvolver uma Arquitetura Híbrida que reúna estes métodos tornou-se um importante objeto de estudo para se analisar a contribuição da combinação dos mesmos. Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoiar o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais. A caracterização metodológica foi de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e exploratória por meio de pesquisa bibliográfica e experimental. Os experimentos computacionais foram desenvolvidos em quatro fases com dez etapas: seleção das empresas, seleção dos dados, experimentos computacionais e comparação dos resultados. Foram utilizadas três bases de dados oriundas de uma empresa que atua no setor financeiro, outra na saúde e a terceira de um estudo acadêmico. Nos processos selecionados das duas primeiras empresas foram aplicados os métodos BPM, TOGAF e Mineração de Processos separados e, na terceira apenas Mineração de Processos para controle. A seguir foi aplicada a Arquitetura Híbrida na segunda empresa e então comparado com os resultados dos experimentos, foi confirmado que os métodos tradicionais não são abrangentes como a Arquitetura Híbrida. Nesta comparação foi possível verificar que Arquitetura Híbrida apresentou-se mais eficaz, pois o tempo para mapeamento teve redução de 60% em comparação ao método tradicional, 50% na quantidade de pessoas envolvidas e 20% no tempo de retorno. Conclui-se, portanto, que a Arquitetura Híbrida, contribuiu com o alcance do objetivo proposto, permitindo o mapeamento e o redesenho inteligente de processos organizacionais, o qual aportou inteligência e agilidade, além da descoberta de conhecimento não perceptível com outros métodos.

**Palavras-chave:** Mapeamento Inteligente de Processos, Redesenho Inteligente de Processos, Mineração de Processos, Arquitetura Corporativa, TOGAF, BPM.

## ABSTRACT

Making a digital transformation means integrating technology into the business, which requires fundamental changes in company culture, operations, and processes. This transformation requires that processes start to be mapped and redesigned in an intelligent way, since traditional methods are based on rigid and controlled steps, while the intelligent one is based on flexibility and adaptability to strategies. In this context, finding a solution that enables the intelligent mapping and redesign of processes becomes a challenge, as traditional methods such as Business Process Management, Enterprise Architecture and Process Mining are not intended to handle different views and are focused only on process management, IT infrastructure and information discovery in event logs. Given this scenario, developing a Hybrid Architecture that brings together these methods has become an important object of study to analyze the contribution of their combination. Thus, this work aimed to develop and apply a Hybrid Architecture based on Business Process Management, Enterprise Architecture with TOGAF and Process Mining to support the Intelligent Mapping and Redesign of Organizational Processes. The methodological characterization was applied in nature, with a quantitative and exploratory approach through bibliographical and experimental research. The computational experiments were developed in four phases with ten steps: selection of companies, selection of data, computational experiments, and comparison of results. Three databases from a company operating in the financial sector, another in health and the third from an academic study were used. In the selected processes of the first two companies, the separate BPM, TOGAF and Process Mining methods were applied, and in the third only Process Mining for control. Then, the Hybrid Architecture was applied in the second company and then compared with the results of the experiments, it was confirmed that the traditional methods are not as comprehensive as the Hybrid Architecture. In this comparison, it was possible to verify that Hybrid Architecture was more effective, as the time for mapping had a 60% reduction compared to the traditional method, 50% in the number of people involved and 20% in the return time. It is concluded, therefore, that the Hybrid Architecture, in addition to being unprecedented, also contributed to the achievement of the proposed objective, allowing the mapping and intelligent redesign of organizational processes, which brought intelligence and agility, in addition to the discovery of non-perceivable knowledge with other methods.

**Keywords:** Intelligent Process Mapping, Intelligent Process Redesign, Process Mining, Enterprise Architecture, TOGAF, BPM.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Business Process Management</i> (BPM).....	34
Figura 2 Arquitetura Corporativa x Alinhamento Estratégico .....	37
Figura 3 Domínios da Arquitetura Corporativa .....	38
Figura 4 <i>Framework</i> TOGAF .....	41
Figura 5 ADM TOGAF .....	42
Figura 6 <i>Framework</i> Zachman .....	46
Figura 7 Mineração de Processos.....	51
Figura 8 Estrutura da Mineração de Procesos .....	53
Figura 9 Etapas do Levantamento Bibliográfico .....	64
Figura 10 Rede de palavras dos temas centrais .....	70
Figura 11 Rede de palavras e concentração por ano .....	71
Figura 12 Caracterização Metodológica .....	75
Figura 13 Fases e etapas de realização dos Experimentos Computacionais para o desenvolvimento e aplicação da Arquitetura Híbrida .....	82
Figura 14 Processos da Empresa 1 .....	91
Figura 15 Processos da Empresa 2 .....	92
Figura 16 Experimentos BPM.....	93
Figura 17 Ciclo ADM do TOGAF no <i>software Enterprise Architect</i> .....	99
Figura 18 Fase A do <i>framework</i> TOGAF no <i>software Enterprise Architect</i> .....	100
Figura 19 Fase B Mapeamento do negócio.....	101
Figura 20 Fase C do <i>framework</i> TOGAF no <i>software Enterprise Architect</i> .....	102
Figura 21 Fase D do <i>framework</i> TOGAF no <i>software Enterprise Architect</i> .....	103
Figura 22 Fase E do <i>framework</i> TOGAF no <i>software Enterprise Architect</i> .....	104
Figura 23 Mapeamento de Processos .....	105
Figura 24 Etapas Mineração de Processos .....	107
Figura 25 Arquitetura dos Sistemas da Empresa 1 .....	108
Figura 26 Arquitetura dos Sistemas da Empresa 2.....	109
Figura 27 Arquitetura dos Sistemas da Empresa 3.....	110
Figura 28 Preparação de dados no ProM.....	110
Figura 29 Conversão da <i>logs</i> de eventos .....	111
Figura 30 <i>Dashboard</i> da Mineração de Processos da Empresa 1 .....	112

Figura 31 <i>Dashboard</i> de Mineração de Processos da Empresa 2 .....	113
Figura 32 <i>Dashboard</i> da Mineração de Processos da Empresa 3 .....	114
Figura 33 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 1 .....	115
Figura 34 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 2 .....	116
Figura 35 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 3 .....	118
Figura 36 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 1 .....	119
Figura 37 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 2 .....	120
Figura 38 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 3 .....	121
Figura 39 Simulação de Processos com de Rede Petri da Empresa 1 .....	121
Figura 40 Simulação de Processos com Rede de Petri da Empresa 2 .....	122
Figura 41 Simulação de Processos com Rede de Petri da Empresa 3 .....	123
Figura 42 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 1 .....	124
Figura 43 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 2 .....	125
Figura 44 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 3 .....	125
Figura 45 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 1 .....	126
Figura 46 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 2 .....	127
Figura 47 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 3 .....	128
Figura 48 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 1 .....	129
Figura 49 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 2 .....	129
Figura 50 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 3 .....	130
Figura 51 Sumário dos <i>logs</i> de eventos da Empresa 1 .....	131
Figura 52 Detalhamento do <i>log</i> da Empresa 1 .....	132
Figura 53 Detalhamento do <i>log</i> da Empresa 2 .....	133
Figura 54 Detalhamento do <i>log</i> da Empresa 3 .....	133
Figura 55 Componentes utilizados para o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida ....	139
Figura 56 Itens que contemplam a Arquitetura Híbrida .....	140
Figura 57 Indicadores do Painel de Bordo das Empresas 1 e 2 .....	145

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Artigos por base de pesquisa.....	65
Tabela 2: Resultados temporais dos artigos.....	66
Tabela 3: Classificação Geográfica.....	67
Tabela 4: Classificação dos artigos por tipo de pesquisa .....	69
Tabela 5: Temática e aspectos comuns dos artigos .....	69
Tabela 6: Relação dos 12 artigos que mais contribuíram para este trabalho .....	72
Tabela 7: Softwares utilizados nos experimentos.....	77
Tabela 8: Base de dados com seus atributos, registros e eventos.....	81
Tabela 9: Uso das bases de dados em relação aos métodos selecionados e à AH .....	81
Tabela 10: Resumo das Fases e Etapas dos experimentos computacionais.....	83
Tabela 11: Resultados da Comparação entre BPM, TOGAF e Mineração de Processos .....	135
Tabela 12: Comparação entre BPM, TOGAF, Mineração de Processos e AH.....	142
Tabela 13: Comparação dos processos original com o processo redesenhado .....	150
Tabela 14: Comparação métodos tradicionais com a Arquitetura Híbrida .....	151

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação dos principais *frameworks* de Arquitetura Corporativa.....46

## LISTA DE SIGLAS

<b>AC</b>	– Arquitetura Corporativa
<b>AH</b>	– Arquitetura Híbrida
<b>AWS</b>	– <i>Amazon Web Services</i>
<b>BAM</b>	– <i>Business Activity Monitoring</i>
<b>BI</b>	– <i>Business Intelligence</i>
<b>BPM</b>	– <i>Business Process Management</i>
<b>BPMN</b>	– <i>Business Process Model and Notation</i>
<b>CEP</b>	– <i>Complex Events Process</i>
<b>CPM</b>	– <i>Corporate Performance Management</i>
<b>CN</b>	– Computação Natural
<b>ERP</b>	– <i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>MP</b>	– Mineração de Processos
<b>RNA</b>	– Rede Neural Artificial
<b>SAM</b>	– Modelo de Alinhamento Estratégico
<b>SIPOC</b>	– <i>Supplier-Input-Process-Output-Customer</i>
<b>TI</b>	– Tecnologia da Informação
<b>TMA</b>	– Tempo Médio de Atendimento
<b>TOGAF</b>	– <i>The Open Group Architecture Framework</i>
<b>TQM</b>	– <i>Total Quality Management</i> (Gerenciamento da Qualidade Total)
<b>UML</b>	– <i>Unified Modeling Language</i>

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	17
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DAS LACUNAS DE PESQUISA .....	24
1.2.	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	26
1.3.	PROBLEMA DE PESQUISA.....	28
1.4.	OBJETIVOS .....	29
1.5.	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	30
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	31
2.1.	<i>BUSINESS PROCESS MANAGEMENT</i> .....	31
2.2.	ARQUITETURA CORPORATIVA.....	36
2.2.1.	<i>The Open Group Architecture Framework</i> .....	39
2.2.2.	<i>Framework de ZACHMAN</i> .....	45
2.2.3.	Pesquisas relacionadas à Arquitetura Corporativa com TOGAF.....	47
2.3.	MINERAÇÃO DE PROCESSOS.....	49
2.3.1.	Pesquisas relacionadas à Mineração de Processos .....	58
2.4.	Arquitetura Híbrida.....	60
2.5.	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO .....	62
3.	MATERIAIS E MÉTODOS .....	75
3.1.	CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA .....	75
3.2.	PLATAFORMA DE ENSAIOS E BASE DE DADOS .....	77
3.3.	FASES DO DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS .....	82
4.	APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS .....	90
4.1.	APLICAÇÃO DO BPM.....	90
4.1.1.	RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS COM BPM.....	94
4.2.	APLICAÇÃO DA ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF .....	96
4.2.1.	RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS DA ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF .....	104
4.3.	APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS .....	107
4.3.1.	RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS COM A MINERAÇÃO DE PROCESSOS .....	114

<b>4.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS COM OS MÉTODOS SELECIONADOS .....</b>	<b>134</b>
<b>4.5. APLICAÇÃO DA ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS .....</b>	<b>138</b>
<b>4.5.1. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS COM A ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS .....</b>	<b>146</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>154</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>158</b>
<b>APÊNDICE I – Questionário.....</b>	<b>168</b>
<b>APÊNDICE II – ProM 6.7 .....</b>	<b>169</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A transformação digital revolucionou a maneira com que as empresas conduzem seus negócios e criam relacionamentos com seus consumidores, fornecedores e outras partes interessadas. Passar por um processo de transformação digital significa assumir que a tecnologia deixa de ser apenas uma ferramenta, para se tornar parte da cultura organizacional da empresa e um importante condutor das estratégias do negócio (BRESCIANI, FERRARIS, GIUDICE, 2018; MATARAZZO *et al.*, 2020).

A transformação digital consiste na forma em que uma empresa emprega tecnologias para desenvolver um novo modelo de negócio, e essa transformação afeta diretamente os processos organizacionais, rotinas operacionais e capacidades de negócio (LI *et al.*, 2018; VERHOEF *et al.*, 2019).

As empresas têm investido parte de seu orçamento na melhoria da área de Tecnologia da Informação (TI) e na substituição dos diversos sistemas por soluções integradas, as quais permitem o uso inteligente da tecnologia voltada às pessoas, desde os clientes aos colaboradores da organização, de modo a otimizar processos, reduzir custos e aumentar as vantagens competitivas (VAHID *et al.*, 2021).

A transformação digital requer não somente a introdução de novos processos como também o mapeamento e o redesenho daqueles já existentes, para desta forma tornar as organizações aptas e maduras digitalmente.

Portanto, antes de implementar essas transformações, as empresas devem buscar o conhecimento de seus processos, e validar a sua eficiência e identificar potenciais problemas ou falhas nos mesmos (JONES, HUTCHESON, CAMBA, 2021).

Pode-se considerar processos como uma sequência de tarefas e atividades utilizadas na entrada, *input*, que agrega determinado valor e gera uma saída, *output*, para um cliente específico interno ou externo, utilizando os recursos da organização para gerar resultados (LAMINE, *et al.*, 2020).

Um das dificuldades das empresas que passam por transformação digital se dá por conta da quantidade de processos e sistemas envolvidos, uma vez que não possuem uma visão sistêmica desses processos, bem como uma metodologia estruturada para acompanhar as ações necessárias ao seu mapeamento e redesenho, pode ser fator de insucesso (SEBESTYENA, 2017; SAEED, 2020).

As iniciativas de transformação digital isoladas, vistas como responsabilidade de áreas ou departamentos separados, levam a redundâncias, retrabalho, falta de integração e às enormes dificuldades em termos de tempo e custos quando se quer fazer qualquer mudança e podem acarretar uma série de transformações digitais parciais, que não se comunicam umas com as outras (BELLOQUIM, 2020).

Neste cenário, a Gestão por Processos auxilia as empresas em qualquer fase de sua existência e independentemente de seu porte, pois podem ser consideradas como uma coleção de processos. Além de mapear as ações e atividades existentes na empresa, a Gestão por Processos serve para que as atividades se relacionem e colaborem entre si para o bom funcionamento do todo. Nesse sentido, um processo acaba sendo a forma de gerenciar as tarefas do dia a dia, buscando agregar valor ao produto ou serviço (CBOK, 2019).

As empresas se preocupam em automatizar tarefas cotidianas, o que resulta em ganho de tempo e produtividade. Contudo, a gestão por processos evidencia a necessidade de automatizar as melhores direções, ou seja, consolidar uma ação só quando ela for a melhor possível dentro das condições de execução. Portanto, o desafio da Gestão por Processos é fazer com que o cliente perceba o benefício de a empresa ter seus processos bem definidos e mapeados (NURMADE, MAHENDRAWATHI, 2019).

Para estabelecer processos eficientes e eficazes, as organizações usam uma variedade de métodos de Gestão por Processos de negócios como, por exemplo, o *Business Process Management* (BPM), ou seja, um conjunto de técnicas que ajudam a documentar e analisar a organização por meio de seus processos de negócios (SCHMIEDEL, RECKER, BROCKE, 2020).

Embora o método de BPM seja considerado importante para melhorar o desempenho do processo, existem aplicações malsucedidas do método em relação ao fator cultura e a dificuldade de descoberta de falhas, principalmente quando os mesmos ocorrem nos sistemas informatizados, uma vez que o BPM não fornece uma visão ampla, pois depende do conhecimento das pessoas envolvidas no mapeamento e da visão que as mesmas possuem sobre as atividades que são realizadas (SCHULTE, *et al.*, 2015; SCHMIEDEL, *et al.*, 2019; AYECHA, *et al.*, 2021).

Como o BPM engloba desde o nível mais alto até o menor nível dos processos das empresas, o foco das aplicações volta-se para questões mais operacionais nas documentações existentes e acaba deixando de lado o conhecimento que existe nos sistemas de informação, os quais são os repositórios de inteligência, ou seja, fonte de dados e informações importantes para a tomada de decisão das organizações (GARCIA-GARCIA, *et al.*, 2020).

Devido às constantes mudanças nos processos organizacionais, a importância de encontrar um método que complemente o BPM para suprir a lacuna da descoberta de conhecimento e inteligência e proporcionar formas de avaliar os resultados e impactos das possíveis alterações nos mesmos vem aumentando, uma vez que se faz necessário ter uma visão ampla desses processos e de suas interfaces, pois cada mudança implementada certamente irá causar impactos em outros processos (MAS, MESQUIDA, PACHECO, 2020).

Assim surge a necessidade de um método que possibilite o mapeamento e o redesenho inteligente de processos de forma estruturada e com uma visão ampla das atividades, entradas, saídas e potenciais problemas nos processos organizacionais.

Mapear um processo é uma tarefa complexa, uma vez que, diariamente, uma série de atividades são executadas nas organizações, e o desconhecimento por parte dos gestores não é devido somente à grande quantidade de tarefas realizadas, mas também devido à dificuldade de conseguir mapeá-las por conta do grande volume de informações que trafegam diariamente nos sistemas por elas utilizados (KBAIER *et al.*, 2019; AYECHA, *et al.*, 2021).

Já o redesenho de processos visa melhorar a estrutura e eficiência das organizações empresariais. O redesenho de processos é uma forma de aplicar mudanças que tragam melhorias de alto impacto na produtividade, qualidade e na otimização de tempo das atividades executadas pela organização.

O objetivo principal é o de melhorar os processos de negócio de ponta a ponta, trazendo como benefícios a redução dos custos e tempo do ciclo com a eliminação de atividades improdutivas e a melhoria da qualidade por meio do estabelecimento de responsabilidades (PRODANOVA, LOOY, 2019).

Existem dois tipos principais de mapeamento e redesenho de processos: o tradicional e o inteligente. A principal diferença entre o mapeamento e redesenho de processos tradicional e o inteligente reside na utilização de métodos para execução desta tarefa, uma vez que o tradicional se dá com o amplo envolvimento das partes interessadas e sem a possibilidade de simular os resultados.

Já o inteligente se dá por meio da utilização de técnicas para extrair conhecimentos armazenados nos sistemas de informações, onde é possível descobrir modelos que representam o processo analisado e verificar a conformidade dos eventos em relação ao modelo descoberto combinando assim informações de gargalos, desempenho e recursos (SHARON, DORI, 2014).

O BPM tem sido utilizado para Gestão por Processos, entretanto a proposta de uso da Arquitetura Corporativa pode contribuir para a condução do processo de transformação, direcionar o que tem de ser feito e tratar os impactos de mudanças nos sistemas, áreas e processos envolvidos, uma vez que tem como entrega, além do mapeamento, a sua correlação com a infraestrutura de TI.

Dentre os métodos existentes para mapeamento de processos, a Arquitetura Corporativa se apresenta como uma alternativa mais completa do que o BPM, pois oferece uma visão ampla e possibilita, além da visão holística dos processos, também uma representação integrada do negócio e do cenário de TI nos estados passado, atual e futuro e facilita a organização nos momentos de mudança, na incorporação de novas formas de gestão, na adaptação às novas tecnologias, na facilidade de adoção de novos processos (ZHANG, CHEN, LUO, 2018).

A Arquitetura Corporativa consiste em um método para estruturar o alinhamento do negócio com a estratégia de TI de uma organização. A Arquitetura Corporativa serve para mapear internamente a organização e gera um Repositório de Arquitetura como um “banco de dados” que mostra todos os elementos da organização e como eles estão relacionados entre si (BELLOQUIM, 2019).

A Arquitetura Corporativa possibilita que os processos e as soluções tecnológicas atendam às demandas da organização, gerando conformidade e alinhamento com os objetivos estratégicos da empresa e assegurando que a área de TI está fazendo as ações corretas para entregar benefícios de forma rápida (GONÇALVES, FERREIRA, CAMPOS, 2021; MIRSAARI, RANJBARFARD, 2020).

Portanto, a Arquitetura Corporativa se diferencia dos demais métodos por garantir que as soluções de TI sejam devidamente mapeadas e adequadas para o que a empresa realmente necessita e conseqüentemente cria um diferencial competitivo, por meio da tecnologia, uma vez que a empresa que a adota possui uma visão não somente do todo, mas também do relacionamento entre suas partes (DUMITRIU, POPESCU, 2020).

Um dos principais benefícios da Arquitetura Corporativa é o alcance que ela permite em toda a empresa, os quais estão fortemente associados não somente à área de TI, mas nas demais áreas e processos. Por meio da infraestrutura de TI é possível ter uma visão bem ampla de como a empresa está organizada (TOGAF, 2018; STROUD, ERTAS, MENGEL, 2019).

A Arquitetura Corporativa possui dois principais *frameworks*: de Zachman e o TOGAF. Um *framework* de arquitetura é uma estrutura básica, ou conjunto de estruturas, que pode ser utilizada para desenvolver uma ampla gama de arquiteturas diferentes. Neste *framework* são descritos métodos para projetar um estado-alvo da empresa, conter um conjunto de ferramentas e fornecer um vocabulário comum (TOGAF, 2018).

O Zachman *Framework* foi o precursor e consiste em uma estrutura lógica para classificar e organizar as representações descritivas de uma empresa que são significativas para a gestão da empresa, bem como para o desenvolvimento dos sistemas manuais e dos sistemas automatizados. Este *framework* é propriedade da IBM e, portanto, é pouco utilizado no mercado (ZACHMAN, 2008).

Já o *The Open Group Architect Framework* (TOGAF), o *framework* de Arquitetura Corporativa mais utilizado, é o que apresenta um método detalhado e um conjunto de ferramentas de apoio para o desenvolvimento de uma Arquitetura Corporativa. Ele pode ser usado livremente por qualquer organização que pretenda desenvolver uma Arquitetura Corporativa (ZHOU *et al.*, 2017; TOGAF, 2018).

O TOGAF é um *framework* de Arquitetura Corporativa que provê uma abordagem global ao design, planejamento, implementação e governança. Esse *framework* auxilia a gestão de TI a promover a real evolução dos serviços de TI em alinhamento das necessidades de negócio, fornecendo um conjunto detalhado de métodos e ferramentas (TOGAF, 2018).

O TOGAF contribui com a construção de uma arquitetura de TI que oferece uma estrutura de alto nível para o desenvolvimento de software. O TOGAF ajuda a organizar o processo de desenvolvimento por meio de uma abordagem sistemática que visa reduzir erros, manter cronogramas, manter o orçamento e alinhar a TI com as unidades de negócios para produzir resultados de qualidade (TOGAF, 2018).

Entretanto, o mapeamento de processos, que normalmente utiliza métodos tradicionais contemplados por entrevistas, workshops e métodos qualitativos que tem como foco identificar o início e o fim do processo, as tomadas de decisão necessárias, o fluxo das tarefas, os documentos consultados, insumos necessários e outros elementos, não se concentram nos sistemas informacionais e na grande quantidade de informações que trafega nos mesmos (NURMADEW, MAHENDRAWATH, 2019).

Para abordar essa questão as empresas vêm adotando técnicas inteligentes, uma vez que a existência de dados referentes às operações executadas pelos sistemas de informação responsáveis por automatizar os processos de negócio pode contribuir para identificar tendências, descobrir padrões ou criar modelos de predição (AALST, *et al.*, 2014).

Assim, o mapeamento inteligente de processos surge como uma importante ferramenta de controle e acompanhamento dos processos organizacionais. Quanto maior a capacidade de armazenamento e coleta de dados que as empresas possuem, maior é a quantidade de dados, portanto, é mais difícil o mapeamento sem o auxílio de um método (FISCHER, *et al.*, 2020).

A Mineração de Processo torna-se uma opção pois ela proporciona a extração de conhecimentos dos *logs* de eventos armazenados em diversos sistemas de informações das empresas, onde é possível descobrir modelos que representam o processo analisado, verificar a conformidade dos eventos em relação ao modelo descoberto e expandir o modelo descoberto combinando informações de gargalos, desempenho e recursos, ou seja, ela fornece novos meios para descobrir, monitorar e melhorar processos em uma variedade de domínios (AALST, *et al.*, 2014).

Os *logs* de eventos registram todos os passos dos usuários no sistema, através deles é possível visualizar os *logins* feitos pelos usuários, alterações, registro sobre vendas, cancelamentos de pedidos e cupons, erros de impressões dentre outras operações executadas pelos sistemas de informação responsáveis por automatizar os processos de negócio (KREGEL, *et al.*, 2017).

Esses dados permitem a descoberta de conhecimento sobre processos de negócio a partir da análise de mecanismos de mineração de dados capazes de identificar tendências, descobrir padrões ou criar modelos de predição (AALST, 2016).

Na Mineração de Processos são aplicadas técnicas de mineração de *logs* de eventos para atingir objetivos específicos e permitir a descoberta, o monitoramento e a melhoria dos processos, por meio da extração de conhecimentos armazenados nos registros de eventos disponíveis em diversos sistemas de informação (KROGH, 2018; MAITA, *et al.*, 2017).

As principais técnicas de mineração de processos são: Descoberta do Processo (*Process Discovery*) – técnica onde a partir de um *log* de eventos, um algoritmo consegue automaticamente descobrir o modelo do processo; Checagem de Conformidade (*Conformance Checking*) busca comparar se a realidade das execuções dos processos (representada pelos *logs* de eventos) está em conformidade com o modelo de processo definido; Reengenharia do Processo (*Business Process Reengineering*), busca reformular o processo a partir de necessidades detectadas através da mineração dos processos; Suporte Operacional (*Operational Support*) busca analisar os dados, em geral em tempo real, para conseguir identificar problemas ou possíveis recomendações para melhorar as execuções dos processos.

Segundo Goldschmidt (2005), técnicas ou métodos podem ser combinados para gerar as chamadas Arquiteturas Híbridas. Neste cenário, em que os modelos citados apresentam vantagens e desvantagens, a utilização de BPM, Arquitetura Corporativa com o *framework* TOGAF e Mineração de Processos formando uma Arquitetura Híbrida pode ser um diferencial no mapeamento e redesenho de processos organizacionais de forma inteligente, pois de um lado é possível ter um mapa de toda a infraestrutura de TI e suas interligações e do outro a identificação dos processos da empresa de uma forma abrangente, reduzindo as desvantagens e potencializando as vantagens de cada método.

Portanto, o BPM contribuiu com a Gestão por Processos no sentido de organizá-los e fornecer uma visão macro dos mesmos. Já a Arquitetura Corporativa com o TOGAF oferece não só o aprofundamento neste conhecimento como sua correlação com a infraestrutura de TI, enquanto a Mineração de Processos aporta a descoberta de informações contidas nos sistemas e que são imperceptíveis nos demais métodos.

## 1.1. IDENTIFICAÇÃO DAS LACUNAS DE PESQUISA

Por conta da velocidade da transformação digital e da grande quantidade de informações que trafegam nos sistemas computacionais utilizados pelas empresas, encontrar um método que seja capaz de abordar os principais elementos envolvidos tanto na arquitetura de TI como para o mapeamento e redesenho dos processos que compõem a organização torna-se um grande desafio, o que levou ao desenvolvimento de uma Arquitetura Híbrida que reúne três métodos: BPM, Arquitetura Corporativa e Mineração de Processos, a fim de explorar vantagens e reduzir desvantagens de cada método.

A ideia de juntar os três métodos foi a de obter uma arquitetura que proporcione uma visão holística dos processos e da infraestrutura de TI, bem como dos dados que são imperceptíveis e que estão contidos nos *logs* de eventos dos sistemas de informação.

Tais pesquisas contribuem para a teoria e para a prática no sentido de estabelecer base de conhecimento para que a Gestão por Processos aborde as oportunidades de melhoria e as informações desconhecidas encontradas nos *logs* de eventos e, desta forma, amplie as possibilidades de mapeamento e redesenho de processos com métodos inteligentes.

Entretanto, não foi possível identificar até o momento uma arquitetura que cubra as lacunas no mapeamento e redesenho inteligente dos processos organizacionais. A demanda por novas perspectivas na Gestão por Processos trouxe a oportunidade de inserir neste contexto os conceitos de BPM, Arquitetura Corporativa e Mineração de Processos em uma Arquitetura Híbrida, os quais ainda não foram objetos de pesquisas em conjunto, para desta forma analisar a sua viabilidade.

Durante o levantamento bibliográfico, verificou-se que artigos não abordaram os temas Gestão por Processos, inclusive o BPM, Arquitetura Corporativa e Mineração de Processos, conjuntamente de forma alinhada e integrada aplicados no mapeamento e redesenho inteligente de processos organizacionais.

O levantamento bibliográfico permitiu observar que as pesquisas nas bases de dados selecionadas apontaram para aplicações isoladas destes métodos e visam compreender como estas ferramentas têm sido utilizadas nos mais diversos segmentos.

Mostra-se, então, que Arquitetura Híbrida formada por esses métodos é um tema que configura uma oportunidade de pesquisa, uma vez que ainda tem sido pouco explorado de um modo geral.

Destaca-se que a Mineração de Processos como item que integra a Arquitetura Híbrida vem ao encontro à motivação que ocorre em termos mundiais a respeito de técnicas inteligentes serem aplicadas na resolução de problemas de diversas áreas. Isto reflete de certa forma, a atualidade e a importância do trabalho.

Portanto, este trabalho possui dois aspectos relevantes: o primeiro é o desenvolvimento e aplicação de uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoiar o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais.

O segundo aspecto é que, tal arquitetura deverá ser estruturada de forma que possa contribuir não somente para as empresas, como também com a academia e com a sociedade, uma vez que juntar os três métodos poderá trazer benefícios, e este tema muitas vezes não é abordado nas pesquisas sobre métodos de Gestão por Processos.

Assim, a contribuição principal desta tese está pautada na tendência à adoção dos métodos que ajudem as organizações a mapear, monitorar e avaliar redesenhar processos organizacionais.

Ao apresentar uma proposta de uma Arquitetura Híbrida baseada em BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoio na formação de ideias, resolução de problemas e tomada de decisões, é esperado que se possa ganhar maior entendimento durante a execução desses trabalhos.

A contribuição desta tese para a academia reside em desenvolver uma arquitetura estruturada, que faz parte de um processo maior de desenvolvimento de pesquisa e tecnologia, para auxiliar na elaboração de novas práticas de gestão científica e tecnológica, inclusive aplicá-lo em outras áreas, considerando as particularidades de cada uma delas.

A pesquisa aqui realizada demonstra sua importância para a academia, por meio de uma arquitetura que não somente trata de temas atuais, como também possibilita a conjunção de três métodos internacionalmente reconhecidos que servem como embasamento para pesquisas futuras.

Para as empresas, a tese contribuirá no sentido de reduzir retrabalho, oferecer uma ampla visão dos processos e conseqüentemente permitir maior assertividade e direcionamento de investimentos no processo de transformação digital.

Para a área fiscal, por exemplo, a contribuição está na identificação de erros e problemas no início do processo, o que resulta em perdas financeiras para a empresa. Já para a área de atendimento e relacionamento com o cliente, levantar previamente esses problemas possibilita a correção preventiva e conseqüentemente melhoria no desempenho com a satisfação dos clientes.

O grande mérito da pesquisa científica, além de contrapor o senso comum, é o de formular teorias, identificar correlação entre causas e efeitos e buscar respostas para problemas que afetam a relação do homem com o seu meio. Portanto, o estudo aqui realizado poderá contribuir também com a sociedade, pois ao melhorar os processos empresariais conseqüentemente os clientes e a sociedade serão também beneficiados (LIMA, 2015).

## **1.2. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO**

Atualmente, as empresas têm buscado melhorias em sua infraestrutura de TI por meio da substituição e evolução de seus sistemas e pelo uso de métodos. A área de TI tem seu foco em atender à demanda de negócio e proporcionar melhores resultados para os investimentos em TI, além da necessidade de atender às exigências da transformação digital, a qual exige uma rápida adaptação dos sistemas utilizados pelas empresas (ROLLAND, HANSETH, 2021).

A melhoria da infraestrutura de TI por meio da evolução dos sistemas tem sido um tema recorrente nas empresas, uma vez que existe uma grande demanda em melhorar o desempenho das soluções implementadas e comportar a exponencial quantidade de dados e informações que são gerados pelos mesmos (MATARAZZO, PENCO, QUAGLIA, 2020).

As adequações nos sistemas são realizadas por meio de projetos de TI, os quais provocam mudanças significativas no dia a dia das empresas, uma vez que alteram processos, implementam novas funcionalidades, alteram as rotinas das áreas impactadas e mudam a forma de trabalhar dos usuários (BUENGELER, *et al.*, 2020).

Os impactos provocados pelas mudanças oriundas dessa evolução tecnológica devem ser acompanhados pelos responsáveis e gestores das áreas impactadas, entretanto é necessário encontrar uma forma estruturada para realizar esta tarefa, de forma que tudo seja orquestrado e se obtenha uma visão sistêmica (ALSANAD, CHIKH, MIRZA, 2019).

Devido ao ambiente de rápidas transformações, as organizações têm utilizado com maior frequência metodologias para gerenciamento de: projetos, riscos e investimentos em TI onde o gerenciamento de processos ganhou destaque (PIRTA, GRABIS, 2015).

O mapeamento de processos de negócios, que tem como objetivo determinar a forma em que as entradas são tratadas e transformadas em produtos e serviços que serão entregues aos clientes, tende a promover essa transformação com efetividade, de forma que o negócio tenha conhecimento de como as atividades estão sendo realizadas, ainda mais em um contexto em que grande parte destas atividades têm sido absorvidas pelos sistemas de informação (BAICHENGA, *et al.*, 2020).

O redesenho de processos, incluindo a transformação e o desenvolvimento organizacional em uma ampla definição, tem como princípio a implantação de uma decisão estratégica da organização (SHAMS, SHARIF, KERMANSHAH, 2017).

Entretanto, uma das dificuldades na Gestão por Processos está ligada não só ao aspecto das falhas nos processos, como também na necessidade de mudanças que estejam alinhadas com o negócio e sejam refletidas nos sistemas de informação, uma vez que nenhuma mudança organizacional significativa pode ser realizada sem que se efetuem profundas mudanças na forma de trabalhar, ou seja, nos processos (KROGH, 2018).

Desenvolver uma Arquitetura Híbrida que contribua com o processo de Gestão por Processos é fator determinante. Pesquisar e entender quais métodos existentes podem contribuir com essa atividade passa a ser um importante objeto de estudo, uma vez que essa lacuna tem causado transtornos às empresas que estão passando por esse processo de transformação digital.

Portanto, a justificativa na realização desta pesquisa está pautada na necessidade de possibilitar que a Gestão por Processos seja conduzida com o apoio de ferramentas que possibilitem o adequado tratamento dos impactos que serão gerados durante o mapeamento, bem como no redesenho dos processos.

O desenvolvimento de uma Arquitetura Híbrida pode contribuir com a transformação digital, fornecendo elementos que suportem desde o planejamento até a execução da implantação de um projeto de TI e possibilitem o redesenho e melhoria dos processos existentes.

A atualidade do tema está correlacionada com a velocidade que a evolução tecnológica vem ocorrendo nas empresas e com a necessidade de adaptação para atender às demandas do mercado, que está cada vez mais competitivo, e ter conhecimento detalhado de seus processos passa a ser fator de diferenciação das empresas, além da constante necessidade de atender aos requisitos legais.

### **1.3. PROBLEMA DE PESQUISA**

Apesar de parte das organizações investir uma parcela dos seus orçamentos em sistemas de informação, existem reclamações que o retorno em termos de produtividade não ocorre nas mesmas proporções.

Porém, geralmente o problema não está no sistema de informação, e sim no uso incorreto dos sistemas. Isso se deve ao fato de que implementar sistemas de informações eficazes não é uma tarefa simples, tendo em vista as inúmeras variáveis envolvidas e a grande quantidade de processos e informações que o compõem (SHASTRIA, HODAB, AMOR, 2020).

As mudanças oriundas da transformação digital podem acontecer na estrutura organizacional, na tecnologia, nos produtos/serviços ou na cultura organizacional. Apesar das tipologias, têm foco: no desempenho organizacional melhorado ou no atendimento a requisitos legais, com uma significativa alteração nos seus processos.

Os conceitos centrais estudados neste trabalho estão correlacionados à dificuldade apresentada pelo mapeamento e redesenho de processos organizacionais, para o qual se faz necessário obter uma visão ampla tanto da infraestrutura de TI como dos processos por meio do mapeamento e redesenho inteligente, sendo a proposta de desenvolvimento da Arquitetura Híbrida neste trabalho.

A partir dessas considerações, emerge a seguinte questão de pesquisa, a qual se pretende responder: Como uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos apoia o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais?

#### **1.4. OBJETIVOS**

##### **Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver e aplicar uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoiar o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais.

##### **Objetivos específicos**

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- levantar processos, bases de dados e *log* de eventos;
- aplicar o BPM e a Mineração de Processos nos processos selecionados;
- aplicar Arquitetura Corporativa com TOGAF nas áreas selecionadas;
- comparar e analisar os resultados da aplicação dos métodos para o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida.

##### **Delimitação do tema**

Segundo Lakatos e Marconi (2017), os limites de uma pesquisa podem ser determinados por meio de três tópicos: Assunto, Extensão e Série de Fatores. Os autores afirmam, ainda, que essa limitação pode ser determinada quanto ao objeto de estudo, campo de investigação e nível de investigação.

Quanto ao objeto de estudo, este trabalho delimita-se em colher informações referentes a Gestão por Processos, *Business Process Management* (BPM), Arquitetura Corporativa com *framework* TOGAF e Mineração de Processos.

Já quanto ao campo de investigação, a pesquisa será expandida para os temas que têm relação com esses assuntos, como Transformação Digital, demais *frameworks* de Arquitetura Corporativa e métodos para Mineração de Processos.

O nível de investigação será limitado a mapeamento e redesenho de processos, uma vez que este será o ambiente onde a pesquisa será aplicada. Não é relevante avaliar outras áreas de interesse, uma vez que a tecnologia da informação possui características únicas.

A seleção da Arquitetura Corporativa com o seu *framework* TOGAF se deu pela abrangência que ela permite no mapeamento da infraestrutura de TI de uma empresa e conseqüentemente pelos detalhes que ela traz em momentos de mudanças, já a Mineração de Processos foi escolhida por permitir uma visão dos processos que, em muitos casos, não é possível se obter com um mapeamento tradicional, pois os *logs* de eventos muitas vezes trazem informações desconhecidas até mesmo para o negócio. Demais métodos e *frameworks* foram considerados, entretanto nenhum apresentou relação com mineração e redesenho de processos.

A seleção das três bases de dados para a realização dos experimentos computacionais se deu pelo conteúdo, o que possibilitou a aplicação dos métodos selecionados, com exceção da terceira base utilizada para controle da aplicação da Mineração de Processos, além da robustez, uma vez que é necessário ter uma massa de dados suficiente para poder realizar todos os experimentos.

## **1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

Este estudo foi estruturado em cinco capítulos. A Introdução foi apresentada no capítulo 1. No capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica sobre *Business Process Management*, Mineração de Processos, Arquitetura Corporativa e TOGAF. No capítulo 3, são abordados os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento deste estudo. No capítulo 4, apresentam-se os resultados e análises dos experimentos e, por fim, no capítulo 5, é apresentada a conclusão.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica sobre *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa e o *Framework* TOGAF e Mineração de Processos.

### 2.1. BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Segundo Davenport (2016), processos são um conjunto definido de passos para a realização de uma tarefa ou atividade e sua descrição deve ser suficientemente em detalhes de forma que possa ser consistentemente executado. Processos auxiliam no planejamento e na execução de um serviço e podem ser vistos sob diferentes enfoques, como o da ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço, com um começo, um fim, entradas e saídas, claramente identificadas.

Portanto, entende-se como processo: o conjunto de ações ordenadas e integradas para um fim produtivo específico, ao final do qual, serão gerados produtos e/ou serviços e/ou informações; processos são resultados dos sistemas em ação, representados por fluxos de atividades ou evento (FROGER, *et al.*, 2019).

Os processos também podem ser classificados como organizacionais e de negócios. Para Blattmann e Reis (2004), processos Organizacionais podem ser definidos como qualquer trabalho recorrente; afetar algum aspecto de capacitação da empresa; ser realizados de várias maneiras distintas com resultados diferentes em termos de contribuição de; custo, valor, serviços ou qualidade. Pode-se destacar que os Processos Organizacionais são atividades coordenadas que envolvem: recursos tecnológicos, pessoas e procedimentos.

Processo de negócio é uma sequência de tarefas ou atividades que ao serem executadas transformam insumos em um resultado com valor agregado. A execução do processo de negócio consome recursos materiais e/ou humanos para agregar valor ao resultado do processo. Os resultados são produtos ou serviços que vão ao encontro das necessidades de clientes internos ou externos (KIM, 2017).

Um processo de negócio também pode ser considerado como uma série de atividades que podem ser realizadas com o apoio de um sistema de informação (DUMAS, *et al.*, 2018).

Processos de Negócios consistem basicamente em cinco elementos: clientes, atividades, atividades são voltadas para criar valor para seus clientes e atividades são operadas por atores que podem ser seres humanos ou máquinas. (KIM, 2017).

As organizações estão gradualmente transferindo o controle da execução de seus processos de negócios aos sistemas de informação, gerando uma vasta quantidade de informações sobre a execução de atividades e proporcionando um maior alinhamento com os processos organizacionais (KIR, ERDOGAN, 2020).

Para se tornarem competitivas, as empresas necessitam melhorar constantemente os seus processos de forma a torná-los cada vez mais eficazes e conseqüentemente agregar valor ao negócio.

Neste contexto, a gestão por processos surgiu para auxiliar os gestores a conduzirem seus negócios de maneira mais ágil e objetiva por meio da melhoria no entendimento e na gestão dos seus processos (FISCHER, *et al.*, 2020).

Gestão por Processos é uma abordagem disciplinar para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócios, automatizados ou não, para alcançar resultados consistentes e alinhados com os objetivos estratégicos da organização (CBOK, 2019).

A pesquisa e a prática destacam o importante papel da Gestão por Processos como uma etapa preliminar para a transformação digital de uma empresa, porque ambos compartilham objetivos e características essenciais, uma vez que necessitam entender o que existe para então poder implantar as melhorias e ou mudanças que serão necessárias (STEPIC, VUGEC, 2019).

A Gestão por Processos é um conceito que une gestão de negócios e tecnologia da informação com foco na otimização dos resultados das organizações por meio da melhoria dos processos de negócio (RIZUN, REVINA, MEISTER, 2021).

O sucesso da Gestão por Processos está diretamente ligado ao esforço para ter uma visão sistêmica da organização, entender seus macroprocessos e, a partir disso, integrar todos os processos da empresa e assim obter, em um diagrama simples, o panorama de todas as atividades que a organização precisa realizar para cumprir sua missão (KOCK *et al.*, 2020).

O conceito de Gestão por Processos envolve uma sequência de atividades rotineiras que, juntas, compõem a maneira pela qual a empresa funciona, já a gestão por processos de negócio, consiste na capacidade de criar, organizar e gerenciar os processos dentro de uma empresa ou organização (BARAFORT, MESQUIDA, MAS, 2018).

O termo *Business Process Management* (BPM) ou Gestão por Processos de Negócio foi usado pela primeira vez em 2002 e sugere um método de ciclo de vida para melhorar continuamente e gerenciar processos (REIJERS, 2021).

O interesse na pesquisa sobre BPM se deu, em parte, à grande diversidade de métodos de pesquisa que foram empregados para estudar o tema. Os métodos melhoraram a forma como as empresas gerenciam seus processos e desta forma as tornam competitivas. Além disso, considera-se que quase toda organização passou ou irá passar pela necessidade de mudanças e melhorias em seus processos de negócio (WYNNA, *et al.*, 2017).

Os motivos das pesquisas são variados. Schmiedel, Recker e Brocke (2020) conceituam o BPM como um tipo de cultura organizacional que oferece suporte às empresas para melhorar o desempenho de processo empiricamente e que contribui indiretamente para o desempenho do negócio.

Já Falcon, Silva e Mauricio (2019) destacam que a Gestão por Processos de negócio é uma necessidade importante para a competitividade das empresas e que as alternativas de sucesso são ações voltadas para a otimização de processos.

Dentre os estudos existentes sobre Gestão por Processos, destaca-se o estudo realizado por Satyal *et al.* (2019), sobre melhoria de processos de negócios com a metodologia BPM, que oferece versões refinadas e aprimoradas dos processos de negócios.

Os resultados desta pesquisa abordam os conceitos de execução de processos com ideias de *DevOps*. Mais especificamente, foi aplicado o BPM e desenvolvida uma metodologia denominada AB-BPM que oferece validação de melhoria de processos em duas fases: simulação e testes. Realizou-se então uma simulação e foram extraídas probabilidades de decisão e métricas com base neste conhecimento (SATYAL, *et al.*, 2019).

O BPM é um conjunto de métodos, técnicas e software para projetar e configurar, executar, controlar e diagnosticar processos. Em outras palavras, BPM é feito de múltiplos ciclos que consistem em formalizar a forma que as operações são conduzidas na empresa, design e configuração, a execução dos processos conforme foi projetada, a coleta de dados e o monitoramento de Indicadores de Performance ou *Key Performance Indicators* KPIs, que são métricas para mensuração do desempenho de uma estratégia e de processos de gestão (BROCKE, ROSEMAN, 2015).

O BPM sustenta que uma organização pode ser vista como um conjunto de processos que, quando bem orquestrados, maximizam os seus resultados. Entende-se por gestão por processos a interação entre as áreas de todos os processos de uma empresa, ou seja, todos os setores devem funcionar em harmonia para que ela possa alcançar seus objetivos (CBOK, 2019).

O BPM permite identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócio, automatizados ou não, para alcançar resultados consistentes e pertinentes com os objetivos estratégicos de cada organização (PRODANOVA, LOOY, 2019).

A abordagem do ciclo de vida BPM visa a Gestão por Processos de negócios desde seu projeto, modelagem, simulação, execução, monitoramento até a melhoria, conforme observa-se na Figura 1.

Figura 1 *Business Process Management* (BPM)



Fonte: Adaptado de CBOK (2019).

O BPM se refere à execução de processos usando mecanismos de fluxo de trabalho, mecanismos de integração de aplicativos corporativos e *web services*. A tecnologia envolve automatizar processos e é também uma abordagem para a mudança em uma organização por meio da utilização de várias ferramentas, que incluem mapeamento de processos de negócios.

A aplicação do BPM é uma representação diagramática que exibe uma série de etapas que ocorrem em um determinado processo. Isso leva a entender a configuração da organização, funções departamentais e inter-relacionamentos e determina o escopo de várias operações (AL-FEDAGHI, MOHAMED, 2019).

Para que uma empresa melhore seu desempenho, primeiro deve-se garantir que ela tenha eficácia para depois assegurar acerca de sua eficiência. Este é o objetivo do mapeamento de processos (DELGADO, CALEGARI, ARRIGONI, 2016).

O mapeamento de processos é fundamental para que as empresas possam entender e acompanhar o que ocorre em seu dia a dia. Por meio deste conceito também é possível identificar todas as etapas que agregam ou não valor ao negócio e desta forma viabilizar para que mudanças sejam implementadas de forma estruturada, portanto, a otimização desta atividade ganha cada vez mais espaço nas organizações (ALEXANDRU, *et al.*, 2015).

Também possibilita conhecer a fundo o processo, perceber seus problemas e agir sobre eles. Essa prática ajuda a identificar gargalos, delimitar funções e papéis, prever recursos, estimar custos e alcançar a performance ideal do processo. É uma ferramenta bem estabelecida para melhorar a eficiência. É definido como uma técnica de melhoria da qualidade que divide um processo, ou tarefa, em seus componentes individuais, ou etapas, e então o analisa (BOWE, *et al.*, 2021).

Portanto o principal desafio do BPM é o de implementar uma metodologia em um ambiente de uma empresa que envolve diversas áreas, analistas de TI, gestores, desenvolvedores e outros profissionais, que trabalham em conjunto. Além disso, é muito importante que todos reconheçam a importância do BPM para que se obtenha os resultados de negócio esperados. Cabe destacar que o BPM não serve para mapear organogramas, sistemas, regras de negócio ou estratégias tornando assim uma desvantagem do método (MEIDAN *et al.*, 2017).

Reijers (2021) destaca os temas que caracterizam o desenvolvimento da disciplina BPM ao longo dos anos: Sistemas BPM, modelagem de processos, design de processos, coordenação e interoperabilidade, gerenciamento de modelos, mineração de processos e novas tecnologias. Cada um dos temas é caracterizado neste panorama com base em artigos publicados desde a sua concepção. Juntos, esses temas fornecem uma perspectiva sobre uma disciplina que, apesar de apresentar algumas desvantagens, está em constante evolução.

## **2.2. ARQUITETURA CORPORATIVA**

A criação de um sistema que estrutura componentes e como eles se inter-relacionam, bem como define as diretrizes, conceitos, políticas, princípios, regras, processos, interfaces e padrões utilizados ao construir a capacidade de TI de uma organização, é o que se denomina como Arquitetura Corporativa (GARTNER, 2020).

A Arquitetura Corporativa (AC) surgiu em 1987, com a publicação de um artigo no *IBM Systems Journal* intitulado “*A Framework for Information Systems Architecture*” (ZACHMAN, 1987).

As organizações utilizam a Arquitetura Corporativa como uma ferramenta para aumentar a capacidade de gerenciamento da TI, uma vez que é um conjunto de processos que auxilia uma organização a traduzir sua visão em uma mudança efetiva no escopo, fornecendo um entendimento claro de seu estado atual e possibilitando itens de controle para mudanças futuras (GONG, JANSSEN, 2019).

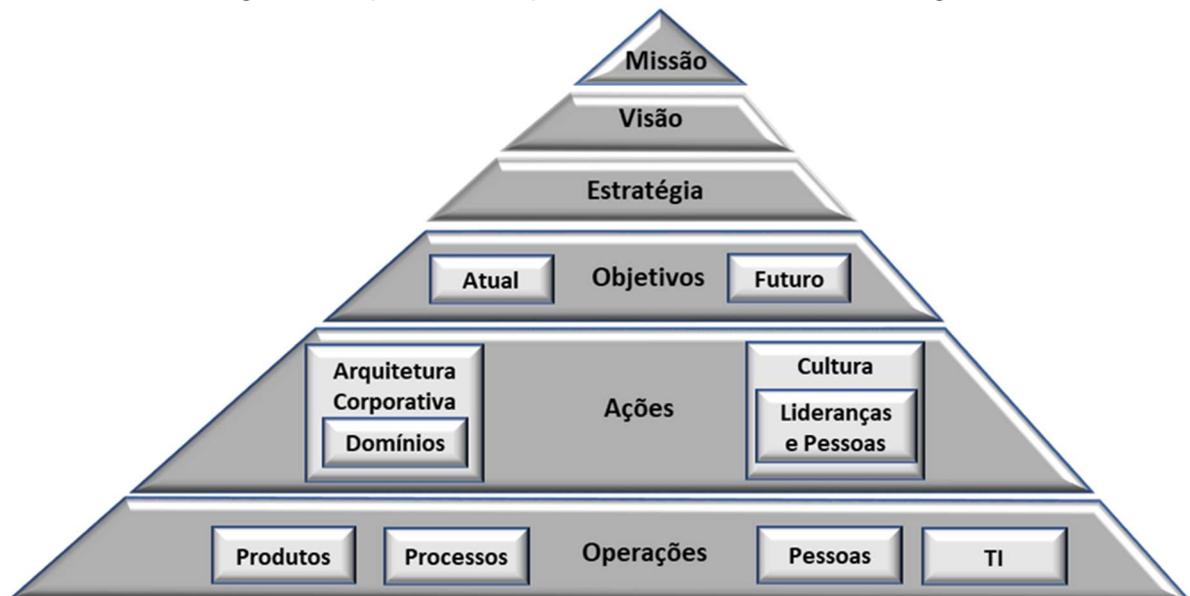
A Arquitetura Corporativa não somente aborda um método para se obter uma visão holística da empresa como promove impacto na forma como processos de TI são gerenciados. Estratégias de todos os setores são alinhadas, criando um fluxo de processos mais eficaz e com maior capacidade de auxiliar o negócio a atingir os seus objetivos. Ela foi projetada para garantir o alinhamento entre as estratégias de negócios e TI, o modelo operacional, os princípios orientadores e os projetos de desenvolvimento de software e entrega de serviço da área de TI.

A decomposição da empresa em partes gerenciáveis, a definição destas partes, e a orquestração da interação entre estas constituem o que se denomina Arquitetura Corporativa, a qual tem como objetivo descrever e controlar, de uma forma integrada, a estrutura das organizações, seus processos, aplicações e sistemas (TOGAF, 2018; BERG, *et al.*, 2019).

A Arquitetura Corporativa mapeia não somente a estrutura de TI existente na empresa, mas também o que será necessário no futuro, para desta forma contribuir na elaboração da estratégia da organização. Por fim, o processo também leva os arquitetos a fazer a análise entre o que existe hoje e o que deveria existir (BELLOQUIM, 2019).

Trata-se, portanto, de um importante método para suportar a organização a encontrar melhores formas de utilizar a tecnologia para apoiar os processos de negócios organizacionais, por meio do alinhamento de TI com o alinhamento estratégico da empresa, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 Arquitetura Corporativa x Alinhamento Estratégico



Fonte: Adaptado de Lankhorst (2013).

A Arquitetura Corporativa se correlaciona com cada um dos pilares do planejamento estratégico, onde, nas operações estão os produtos, processos, pessoas e a infraestrutura de TI que suporta a organização. Já no nível de ações estão os seus domínios e os impactos que a cultura organizacional tem nos líderes e equipes.

No momento de estabelecer os objetivos, deve ser considerado o estado atual e o futuro para que assim as mudanças sejam orquestradas com foco no alinhamento da empresa pois, assim, a área de TI seguirá os mesmos rumos da organização sempre pautados na estratégia, visão e missão.

Ela também auxilia a organização a encontrar melhores maneiras de usar a tecnologia para apoiar seus processos de negócios críticos e contribuir para que tudo esteja mapeado, uma vez que é possível se ter uma visão geral, como se tivesse uma planta de toda a infraestrutura de TI da empresa (THONNSEN, DEWITZ, 2018).

Também contribui com a redução do tempo de entrega de produtos e, ao mesmo tempo, aprimora a execução estratégica e reduz custos de Tecnologia da Informação (TI). Conseqüentemente, contribui com o aumento do lucro, uma vez que oferece as vantagens de ajudar na avaliação da arquitetura atual e preparar a empresa para o futuro.

A Arquitetura Corporativa é o eixo principal da transformação digital, pois qualquer implementação requer tarefas, funções e habilidades claras e bem definidas e é composta por quatro domínios, os quais asseguram a efetividade e entregam soluções que suportam a estratégia do negócio, como demonstra-se na Figura 3 (THONNSEN, DEWITZ, 2018; TOGAF, 2018).

Figura 3 Domínios da Arquitetura Corporativa



Fonte: Adaptado de TOGAF (2018).

A Arquitetura Corporativa contribui para a definição dos componentes da organização, bem como as relações entre os mesmos. Estes são constituídos por:

- Estratégia: direciona decisões sobre a organização e a utilização dos recursos para atingir os objetivos de negócio;
- Pessoas: recursos humanos, conhecimentos, habilidades e como os utilizar;
- Estrutura organizacional: define a organização hierárquica e geográfica;
- Funções: descreve as tarefas e processos organizacionais;
- Informação: oferece conhecimento e dados utilizados;
- Infraestrutura: mapeia equipamentos, máquinas, métodos e ferramentas requeridas e necessárias para atingir os objetivos organizacionais.

Ela tem recebido atenção significativa devido à ineficiência das arquiteturas de TI atuais como *TOGAF*, *Blockchain*, *Devops solutions* OpenSource, *AWS*, *Azure*, *IBM Cloud*, *RedHat Cloud*, *Docker*, *Kubernetes* *Archimate*, *Confluent Kafka*, *Big Data Hadoop* especialmente para lidar com rápidas transformações nos negócios, pois possibilita uma proposta para arquitetar serviços e produtos digitais, orientada tanto para o valor do negócio como para a perspectiva de serviços (KORNYSHOVA, BARRIOS, 2020).

### **2.2.1. The Open Group Architecture Framework**

Um *framework* representa uma estrutura para conteúdo e processo que pode ser utilizada como uma ferramenta para estruturar o pensamento e garantir consistência e completude. Os dois *frameworks* de Arquitetura Corporativa mais utilizados são o de Zachman e o *The Open Group Architect Framework* – TOGAF (ZHOU *et al.*, 2017).

Um dos *frameworks* mais utilizado pelas empresas que adotam a prática de Arquitetura Corporativa é o TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*), que consiste em uma arquitetura padrão que pode ser usada por qualquer organização que pretenda desenvolver uma arquitetura de sistemas de informação (ZHOU, *et al.*, 2017; TOGAF, 2018).

O TOGAF é um *framework* que apresenta um método detalhado e um conjunto de ferramentas de apoio para o desenvolvimento de uma Arquitetura Corporativa. Como é um *framework open source*, pode ser usado livremente por qualquer organização que pretenda desenvolver uma Arquitetura Corporativa (ZHOU, *et al.*, 2017; TOGAF, 2018).

De acordo com a definição do TOGAF, um *framework* é uma estrutura para conteúdo e processo que pode ser usada como ferramenta para estruturar o pensamento e garantir consistência e completude. Ele descreve um método para projetar a estrutura de TI da empresa em um conjunto de blocos de construção e deve demonstrar como esses blocos se encaixam. Também deve conter um conjunto de ferramentas e fornecer um vocabulário comum e uma lista de padrões recomendados e produtos compatíveis que podem ser usados para implementar os blocos de construção. (TOGAF, 2018).

O TOGAF é um *framework* desenvolvido e mantido pelo *The Open Group*, entidade sem fins lucrativos mantida por seus membros, que são em sua maioria empresas de serviços de TI, tais como IBM, SAP e DELL (BELLOQUIM, 2019).

Segundo o TOGAF, a Arquitetura Corporativa tem duas acepções, dependendo do contexto, que usa uma descrição formal de um sistema, ou plano detalhado do sistema em nível de componentes, tal qual sirva de guia para sua implementação ou a estrutura dos componentes, de suas inter-relações, dos princípios e diretrizes que governam seu desenho e evolução (MENLONG, *et al.*, 2020).

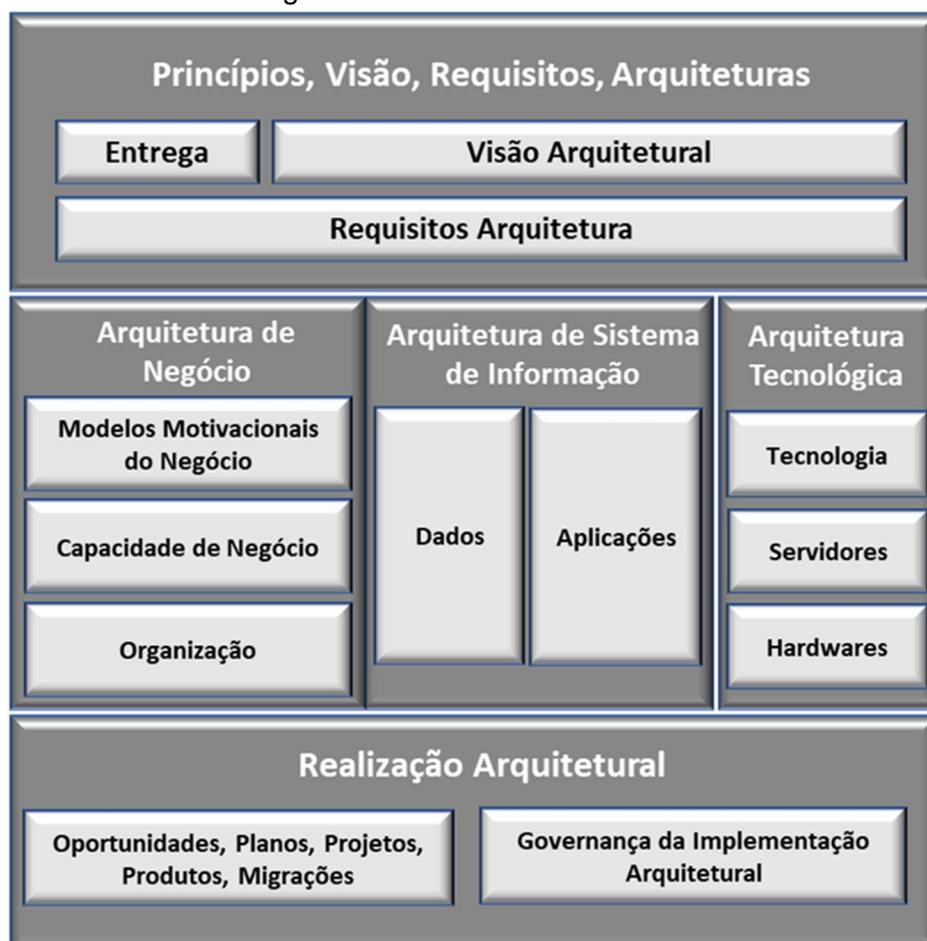
O TOGAF fornece um guia que direciona de forma prática, prudente e eficaz um método de desenvolvimento de uma arquitetura corporativa, sendo composto por três partes fundamentais (TOGAF, 2018):

- *Architecture Development Method (ADM)*, que explica como derivar uma arquitetura corporativa específica que atenda aos requisitos do negócio. O ADM provê: uma maneira confiável e comprovada para desenvolver uma arquitetura; uma visão da arquitetura que permita ao arquiteto garantir que um conjunto complexo de condições seja tratado de forma adequada; referências para estudos de casos práticos; orientações sobre ferramentas para o desenvolvimento da arquitetura. No ADM TOGAF, há avisos para considerar quais ativos de arquitetura o arquiteto deve utilizar;

- *Continuum Enterprise*, que é um repositório virtual de todos os ativos de arquitetura, de modelos, padrões, descrições de arquitetura etc., que existem tanto na empresa como no setor de TI em geral, e que a empresa considera disponível para o desenvolvimento de sua arquitetura;
- O *TOGAF Resource Base*, que é um conjunto de recursos, diretrizes, modelos, antecedentes etc., para ajudar o arquiteto na utilização do ADM.

A ideia de processo na Arquitetura Corporativa é determinar o conjunto de melhores práticas focadas na melhoria do desempenho, por meio da estruturação das informações e visões integradas da estratégia, negócio, processos, sistemas e tecnologias; gerando, assim, uma estrutura de documentação centralizada em repositório que permita agilidade e segurança no momento das mudanças de TI com foco no negócio, conforme Figura 4.

Figura 4 *Framework TOGAF*



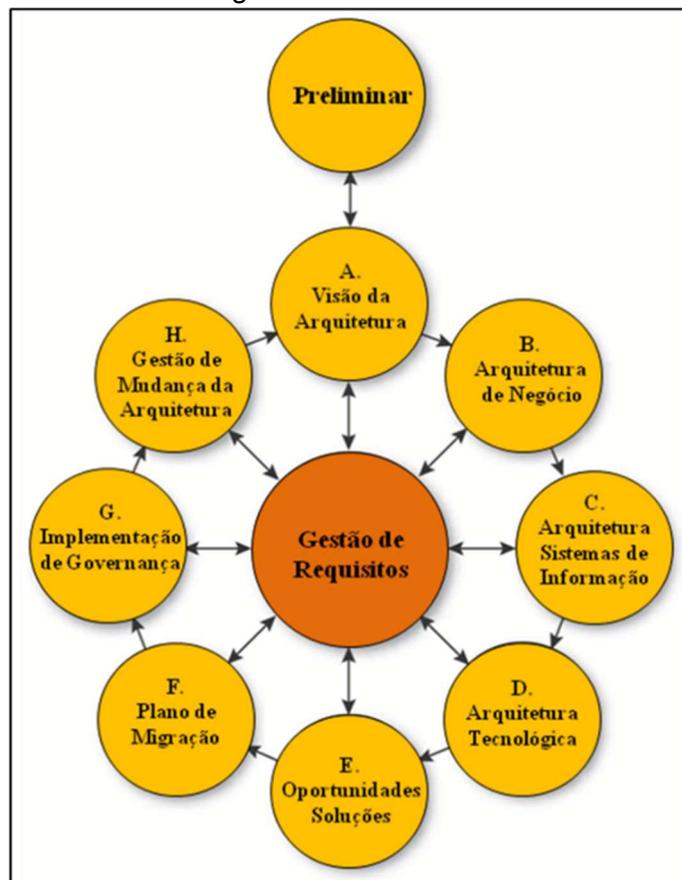
Fonte: Adaptado de TOGAF (2018).

Como demonstrado na Figura 4, a arquitetura de negócio deve ser definida de forma que os modelos motivacionais, a escolha adequada e a capacidade do negócio sejam devidamente mapeadas e pensadas de forma geral, e todos os aspectos sejam levados em consideração em um momento de decisão. Também deve-se ter pleno conhecimento da estrutura da organização.

Na arquitetura de sistemas de informação, é necessário definir quais dados e aplicações suportam o negócio da empresa. Já na Arquitetura Tecnológica, deve ser identificada toda a infraestrutura de TI existente na organização e como ela pode ser otimizada para atender às necessidades do negócio. Todas essas informações servirão de base para a realização arquitetural, pois, no momento de mudanças, todos esses itens deverão estar devidamente mapeados, identificados e documentados.

O ADM TOGAF descreve um método para desenvolver e gerir o ciclo de vida de uma Arquitetura Corporativa e constitui o núcleo do TOGAF. Ele integra elementos descritos neste documento, bem como outros bens arquitetônicos disponíveis, para atender ao negócio e às necessidades de uma organização, conforme Figura 5.

Figura 5 ADM TOGAF



Fonte: Adaptado de TOGAF (2018).

A Fase Preliminar (*Preliminary*) do ADM do TOGAF prepara a organização para a implementação, sendo necessário estudar e entender o ambiente de negócio, estabelecer compromissos nos níveis gerenciais mais elevados, definir acordos sobre o escopo do trabalho, estabelecer os princípios e os resultados para o projeto, estabelecer a estrutura de governança e definir acordos sobre métodos a serem adotados.

A Fase A (Visão da Arquitetura/*Architecture Vision*) é a fase inicial do ADM. Nela deve ser descrito o ciclo de desenvolvimento da arquitetura, incluindo informações relativas ao escopo, envolvidos, expectativas e validação do contexto de negócios.

A Fase B (Arquitetura de Negócio/*Business Architecture*) descreve o desenvolvimento da arquitetura de negócio para sustentar os acordos da visão de arquitetura. É a Arquitetura de Negócio que cria os alicerces para uma Arquitetura Corporativa, e nela devem ser mapeados: os processos de negócios e pessoas envolvidas, o relacionamento entre cada um e o ambiente e os princípios que governam seus modelos e sua evolução.

Na Fase C (Arquitetura Sistemas de Informação/*Information System Architectures*) deve ser descrito o desenvolvimento da arquitetura de sistemas de informação, incluindo o seu desenvolvimento, dados e a arquitetura das aplicações. É a fase em que se aponta de que modo a TI se relaciona com os objetivos do negócio.

A Fase D (Arquitetura Tecnológica/*Technology Architecture*) descreve como se desenvolve a infraestrutura tecnológica, com inventário de hardware, softwares e infraestrutura de comunicação.

A Fase E (Oportunidades e Soluções/*Opportunities and Solutions*) descreve a condução inicial dos planos de implementações e identificação da forma de entrega para as arquiteturas definidas nas fases anteriores e o reconhecimento dos maiores projetos de desenvolvimento.

Nesta fase é necessário decidir se é preciso fazer, comprar ou reutilizar; se será realizado outsourcing/terceirização de serviços. É necessário também avaliar os custos, decidir sobre a utilização de software *open source*, além de definir a prioridade dos ativos e identificar dependências.

A Fase F (Plano de Migração/*Migration Planning*) descreve a formulação de um conjunto de sequências endereçadas de arquitetura de transição para suportar a implementação dos projetos identificados na fase anterior, com vistas a produzir um plano de migração, com as devidas análises de risco, custos envolvidos e benefícios.

A Fase G (Implementação de Governança/*Implementation Governance*) descreve uma arquitetura interna de implementação. Define todo o processo de desenvolvimento de software da organização.

A Fase H (Gestão de Mudança da Arquitetura/*Architecture Change Management*) estabelece procedimentos para garantir que as mudanças na arquitetura sejam geridas de forma padronizada e consistente.

A Gestão de Requisitos (*Requirements Management*) define o processo pelo qual os requisitos para a arquitetura são identificados, armazenados e alimentados dentro e fora das fases mais relevantes da ADM.

As recomendações do ciclo ADM do TOGAF, para levantamento de informações, podem ser divididas em etapas, como segue:

- Seleção dos modelos de referência, pontos de vistas e ferramentas;
- Seleção da arquitetura base;
- Análise de lacunas;
- Impactos em toda a arquitetura;
- Revisão pelas partes interessadas.

O ADM define as fases e quando uma nova decisão deve ser tomada quanto:

- ao escopo corporativo, isto é, a amplitude de cobertura da empresa;
- ao escopo vertical e o nível de detalhe a ser definido;
- à linha de tempo;
- a ativos arquitetônicos a serem aproveitados na organização, que consistem no sistema de estruturação técnica do produto e mapeamento de processos.

As decisões de aplicação do *framework* devem ser realizadas de acordo com uma avaliação prática de competência, da disponibilidade de recursos e do valor que se pode realmente esperar que seja revertido para o âmbito do escopo de arquitetura da empresa e seguindo o ADM, que, por sua vez, tem os requisitos como centro de suas fases e decisões.

### 2.2.2. *Framework* de ZACHMAN

Segundo Zachman (2008), o mundo contém entidades, processos, pessoas, locais, horários e propósitos. Os sistemas informáticos são preenchidos com bits, bytes, números e os programas que os manipulam. Para que o computador faça algo de útil, as coisas concretas do mundo devem estar relacionadas com os bits no computador.

O *framework* de Zachman faz justamente essa ligação. Ele fornece uma classificação sistêmica de conceitos para relacionar as coisas no mundo para as representações no computador. Não é uma substituição por outras ferramentas de programação, técnicas ou metodologias. Em vez disso, ele fornece uma forma de ver um sistema de muitas outras perspectivas e como elas estão.

O *framework* de Zachman é retratado em uma matriz seis por seis com os questionamentos de comunicação representados nas colunas e, nas linhas constam os diferentes pontos de vista e níveis de detalhes relativos à informação.

As classificações são representadas pelas células, ou seja, a interseção entre as linhas e colunas, representando o aspecto e ponto de vista correspondente. Essa matriz constitui o conjunto total de representações descritivas que são relevantes para a descrição de uma empresa em particular. Cada perspectiva traz uma visão da organização adequada a um determinado fim ou atividade (ZACHMAN, 2008).

O *framework* Zachman é um conjunto estruturado de componentes essenciais de um objeto, para o qual são necessárias expressões explícitas e talvez até mesmo obrigatórias para criar, operar e mudar o objeto (o objeto pode ser uma empresa, um departamento, uma cadeia de valor, um "pedaço", uma solução, um projeto, um avião, um edifício, um produto, uma profissão ou o que quer que seja) (ZACHMAN, 2008).

Este *framework* utiliza um modelo de classificação em duas dimensões baseado nas seis interrogações básicas de comunicação (O quê, Como, Onde, Quem, Quando, e por quê), conforme Figura 6.

Figura 6 *Framework* Zachman

	Porque? Estratégia e Metas	Como? Processos e Atividades	O que? Material e Processos	Quem? Responsabilidades	Onde? Localização e Geografia	Quando? Eventos
Descreve O negócio	Metas	Processos	Artefatos	Pessoas	Localização	Eventos
Define As relações	Relações entre Metas	Relações entre Processos	Relações entre Artefatos	Relações entre Pessoas	Localização e suas Relações	Causas dos Eventos
Especifica Componentes	Componentes necessários	Componentes dos Processos	Modelo de dados e materiais	Descrição das regras e responsabilidades	Descrição da Localização e Tecnologias	Descrição dos Eventos para o negócio
Identifica Tecnologia	Tecnologia suportam as metas	Tecnologia e ferramentas	Relatórios e Modelos de Dados	Definição atividades e fluxos	Tecnologias específicas	Tecnologia transformação
Seleciona Soluções	Soluções	Processos	Dados	Produtos e tarefas	Tecnologias	Eventos
Negócio	Metas	Processos	Materiais	Atribuições	Locais	Eventos

Fonte: Adaptado de Zachman (2008).

Existem outros *frameworks* de Arquitetura Corporativa, como o *Federal Enterprise Architectural Framework* (FEAF) e a Metodologia *Gartner*. O Quadro 1 apresenta uma breve comparação entre os *frameworks* de Arquitetura Corporativa.

Quadro 1: Comparação dos principais *frameworks* de Arquitetura Corporativa:

Zachman <i>Framework</i>	Apresenta uma estrutura lógica para classificação e organização das representações descritivas e significativa à administração da empresa e ao desenvolvimento dos sistemas corporativos (ZACHMAN, 2008).
TOGAF – <i>The Open Group Architecture Framework</i>	Apresenta um método detalhado e um conjunto de ferramentas de apoio para o desenvolvimento de uma Arquitetura Corporativa <i>open source</i> . (TOGAF, 2018).
FEAF – <i>Federal Enterprise Architectural Framework</i>	Fornece uma metodologia comum para a Tecnologia da Informação (TI), aquisição, utilização e disposição do Governo Federal dos Estados Unidos da América com o propósito de unificar suas agências (FEA, 2007).
Metodologia <i>Gartner</i>	Caracteriza-se pelo agrupamento de três componentes: proprietários do negócio, especialistas em informações e implementadores de tecnologia (ZHOU <i>et al.</i> , 2017).

Fonte: o autor (2021).

Os *frameworks* de Arquitetura Corporativa podem contribuir com empresas e agências governamentais na adoção de soluções e orientação apropriada para apoiar a abordagem estratégica do alinhamento da estratégia de negócio com o planejamento da área de TI. Esses *frameworks* têm direcionado como a empresa se estrutura para não apenas mapear a infraestrutura de TI existente como planejar as empresas para o futuro.

### **2.2.3. Pesquisas relacionadas à Arquitetura Corporativa com TOGAF**

Segundo Goerzig e Bauernhansla (2017), a transformação digital está diretamente correlacionada à modernização tecnológica e causa enormes mudanças nas empresas, desde o desenvolvimento de sistemas de produção até sua aplicação na produção.

A Arquitetura Corporativa oferece métodos adequados para apoiar o alinhamento do cenário interno de TI, entretanto novas demandas, como envolvimento do cliente, desenvolvimento iterativo e maior orientação para os negócios, surgem com esse processo de transformação e exigem novas abordagens e métodos, portanto, o interesse na pesquisa do tema permanece relevante e de interesse.

A atualidade e o interesse na pesquisa sobre Arquitetura Corporativa podem ser verificados no estudo conduzido por Camatti, *et al.* (2020) na indústria 4.0, que utiliza a comunicação *IoT*, Internet das coisas, *Internet of Things*, e computação ubíqua para otimizar e integrar sinergicamente processos de manufatura e negócios industriais.

Neste estudo, pode-se verificar que a maior capacidade computacional e de comunicação permite interagir dinamicamente com o ambiente físico, proporcionando maior desempenho. Os benefícios gerados pelo envolvimento da Arquitetura Corporativa em diversos modelos organizacionais foram previamente discutidos na literatura de forma ampla, recentemente estudada e aplicada no ramo industrial.

O estudo conduzido por Berg *et al.* (2019) foi o de explorar como a Arquitetura Corporativa pode apoiar as decisões de investimento em TI. Por meio de uma *survey* com 142 participantes foi realizada uma análise comparativa onde se descobriu que as organizações que a adotam são mais maduras em todas as áreas e conseguem direcionar melhor não só o investimento na área de TI como conduzir o processo de mudança de forma estruturada.

Arquitetura Corporativa é uma coleção de artefatos que descrevem vários aspectos de uma organização a partir de uma perspectiva integrada de negócios e TI e visa facilitar a tomada de decisões e melhorar o alinhamento de negócios e TI. O estudo conduzido por Kurnia *et al.* (2021) explorou em detalhes o problema de alcançar o engajamento efetivo entre arquitetos e outras partes interessadas da AC em uma organização.

Foram identificados 28 inibidores diretos e indiretos de engajamento que os unifica em um modelo conceitual holístico abordando o problema de alcançar o engajamento que cobre os fatores que minam o engajamento estratégico e baseado em iniciativa entre arquitetos e outras partes interessadas da AC, principalmente no que tange a mudança organizacional e nos impactos em seus processos.

A pesquisa relacionada ao TOGAF tem sua relevância e atualidade pautadas em pesquisas realizadas, como a de Ansyori, Qodarsih e Soewito (2018), na qual os autores destacam que a implantação da Arquitetura Corporativa não é uma tarefa fácil. Neste estudo foi realizada um levantamento bibliográfico com o objetivo de identificar os fatores que afetam a implementação, de onde se concluiu que, entre as estruturas mais comumente usadas, tanto na esfera pública como na privada, o TOGAF é o *framework* mais utilizado devido a sua flexibilidade e adaptabilidade.

Outro estudo conduzido por Goepp e Petit (2017) destaca que os sistemas de informação são os pilares das organizações modernas. Eles não apenas oferecem suporte aos processos de negócios, mas também podem fornecer uma vantagem estratégica. Como resultado, o Alinhamento de Negócios/TI torna-se essencial e geralmente é suportado por abordagens baseadas em Arquitetura Corporativa por meio de seus *frameworks*.

Essas abordagens geralmente fornecem processos de “estratégia de execução” de cima para baixo, enquanto o Modelo de Alinhamento Estratégico (SAM) fornece processos alternativos. Portanto, o objetivo da pesquisa foi o de comparar o TOGAF ADM (*Architecture Development Method*) com os processos de alinhamento subjacentes ao SAM. Primeiro, os processos subjacentes do SAM são formalizados na forma de operações básicas. Em segundo lugar, os mapeamentos entre o SAM e o TOGAF ADM são fornecidos para comparar os dois processos de alinhamento. Com base nisso, os limites do TOGAF ADM foram definidos e demonstram uma maior abrangência (GOEPP, PETIT, 2017).

### 2.3. MINERAÇÃO DE PROCESSOS

O avanço tecnológico contínuo está forçando organizações para mudar suas operações tradicionais, ajustar seus processos, adotar novos sistemas de informação e manter seus sistemas existentes atualizados (IQBAL, *et al.*, 2020).

Essas novas tecnologias têm o potencial de mudar o comportamento do consumidor, dos processos de gestão e a estratégia organizacional, resultando na geração de quantidades quase infinitas de dados e informações (MIKLOSIK, EVANS, 2020).

Além da quantidade de dados e informações que trafegam nas organizações, ter uma visão clara e ampla de seus processos, bem como das atividades que são contempladas nos mesmos, tornou-se fator importante para as empresas, pois compreender esses processos é fator diferencial na tomada de decisão (AALST, *et al.*, 2014).

Entretanto, extrair conhecimento desses processos torna-se um desafio para as empresas, as quais têm de buscar uma solução que contribua na organização, estruturação e inter-relação desses processos, além da necessidade de descoberta das informações que estão inseridas em seus sistemas de informações (SANTHOSH, MOHANAPRIYA, 2020).

Para suprir essa lacuna, surgiu a Mineração de Processos (MP), ou *Process Mining*, a qual proporciona a interseção de inteligência computacional e mineração de dados para modelagem e análise de processos (MAITA, *et al.*, 2018).

A inteligência computacional também chamada de Computação Natural (CN) busca por meio de técnicas inspiradas na natureza o desenvolvimento de sistemas inteligentes que imitem aspectos do comportamento humano, tais como: aprendizado, percepção, raciocínio, evolução e adaptação (ZURADA, MARKS e ROBINSON, 1995).

Mineração de Dados usa técnicas baseadas em descobertas por meio de procura de padrões dos dados, o que é feito com o emprego de uma série de algoritmos inteligentes para encontrar relações fundamentais entre os dados. Tais técnicas e algoritmos caracterizam-se por serem "automáticos", isto é, são de baixa interação com o ser humano, procurando restringir a participação humana aos processos de ajuste necessários aos mecanismos de busca (PIATETSKY-SHAPIRO, *et al.*, 1993).

A ideia básica da Mineração de Processos é descobrir, monitorar e melhorar processos, extraindo conhecimentos de *logs* de eventos disponíveis em diversos sistemas de informação, os quais registram todos os passos dos usuários no sistema e que permite visualizar os logins feitos pelos usuários, operações, registros e alterações realizadas nos sistemas de informação da organização e visam auxiliar na identificação e análise de processos empresariais baseados em informações registradas nos sistemas de informação (AALST, 2016; GARCIA, *et al.* 2019).

Segundo GARCIA, *et al.* (2019) os principais desafios do objetivo de mineração de processos é criar um modelo de processo consistente e explícito, dado um *log* de eventos e o uso de ferramentas para diagnosticar problemas observando o comportamento dinâmico.

A Mineração de Processos surgiu em 1999, quando Wil van der Aalst e Ton Weijters estruturaram uma proposta para extrair dados de processos de negócios de sistemas de informação, os quais registram tudo o que foi executado durante as atividades de uma empresa e contêm os dados do que foi realizado, os insumos, recursos consumidos, o tempo gasto entre outros fatores inerentes à execução das atividades (MARUSTER, *et al.*, 2002; AALST, 2010).

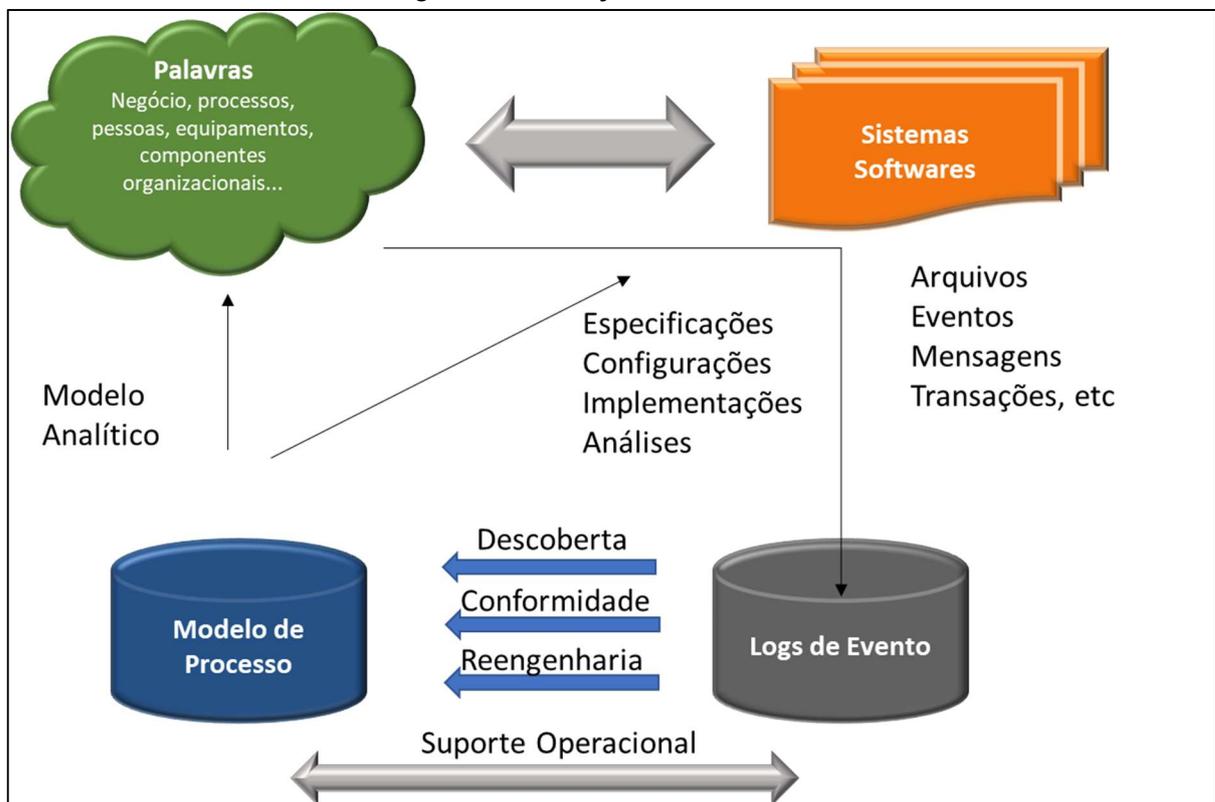
*Logs* de eventos podem armazenar informações adicionais sobre eventos. Na verdade, sempre que possível, as técnicas de Mineração de Processos utilizam informações extras, como o recurso, ou seja, pessoa ou dispositivo, executando ou iniciando a atividade, o registro da data e hora do evento ou demais elementos de dados registrados com o evento, por exemplo, o tamanho e a sequência de uma ordem. Um exemplo de *log* de eventos seria o registro de acesso de um usuário correlacionado com as atividades executadas em determinado período (AALST, *et al.*, 2014).

A partir dos registros encontrados nos sistemas, é possível analisar o comportamento dos processos, e desta forma identificar potenciais problemas com base em evidências, trazendo uma maior confiabilidade nas informações e consequentemente contribuir com a tomada de decisão no momento de redesenhar os processos e até mesmo identificar novos processos (AALST, 2019).

O ponto de partida para a Mineração de Processos é um *log de eventos* onde todas as técnicas assumem que é possível registrar eventos sequencialmente de modo que cada evento se refira a uma atividade, ou seja, cada evento nesse *log* refere-se a uma atividade, ou seja, uma etapa bem definida em algum processo e está relacionado a um caso específico, isto é, uma instância do processo.

Segundo SAKR *et al.* (2018), existem três objetivos de aplicação da Mineração de Processos que são Descoberta, Conformidade e Reengenharia, conforme demonstrado na Figura 7:

Figura 7 Mineração de Processos



Fonte: Adaptado de Aalst (2014).

Na Figura 7 pode-se verificar que os sistemas e softwares geram arquivos, eventos, mensagens e transações e, esses artefatos formam os *logs* de eventos onde desses são realizados os três principais objetivos de Mineração de Processos: Descoberta, Conformidade e Reengenharia. Com base na realização da mineração são gerados modelo de processo, os quais permitem realizar as análises dos resultados obtidos.

O primeiro objetivo de Mineração de Processos é o de **Descoberta**. Uma técnica de descoberta seleciona um *log* de eventos e produz um modelo sem usar qualquer informação a priori. A descoberta do processo é o processo de mineração mais proeminente. Para muitas organizações, é surpreendente ver que as técnicas existentes são de fato capazes de descobrir processos reais apenas com base em exemplos de execuções em *logs* de eventos.

O segundo objetivo é o de **Conformidade**. Neste, um modelo de processo existente é comparado com um *log* de eventos do mesmo processo. A verificação de conformidade pode ser usada para verificar se a realidade, conforme armazenada no registro, está em conformidade com o modelo e vice-versa. Diferentes tipos de modelos podem ser considerados: conformidade, modelos organizacionais, modelos de processos declarativos, regras/políticas de negócios, leis etc.

O terceiro objetivo é o de **Reengenharia**. A ideia é estender ou melhorar um modelo de processo existente usando informações sobre o processo real registrado em algum *log* de eventos. Considerando que a verificação de conformidade mede o alinhamento entre o modelo e realidade, este terceiro tipo de mineração visa alterar ou estender o modelo. Por exemplo, usando registros de data/hora no *log* de eventos, pode-se estender o modelo para mostrar gargalos, níveis de serviço, tempos de processamento e frequências.

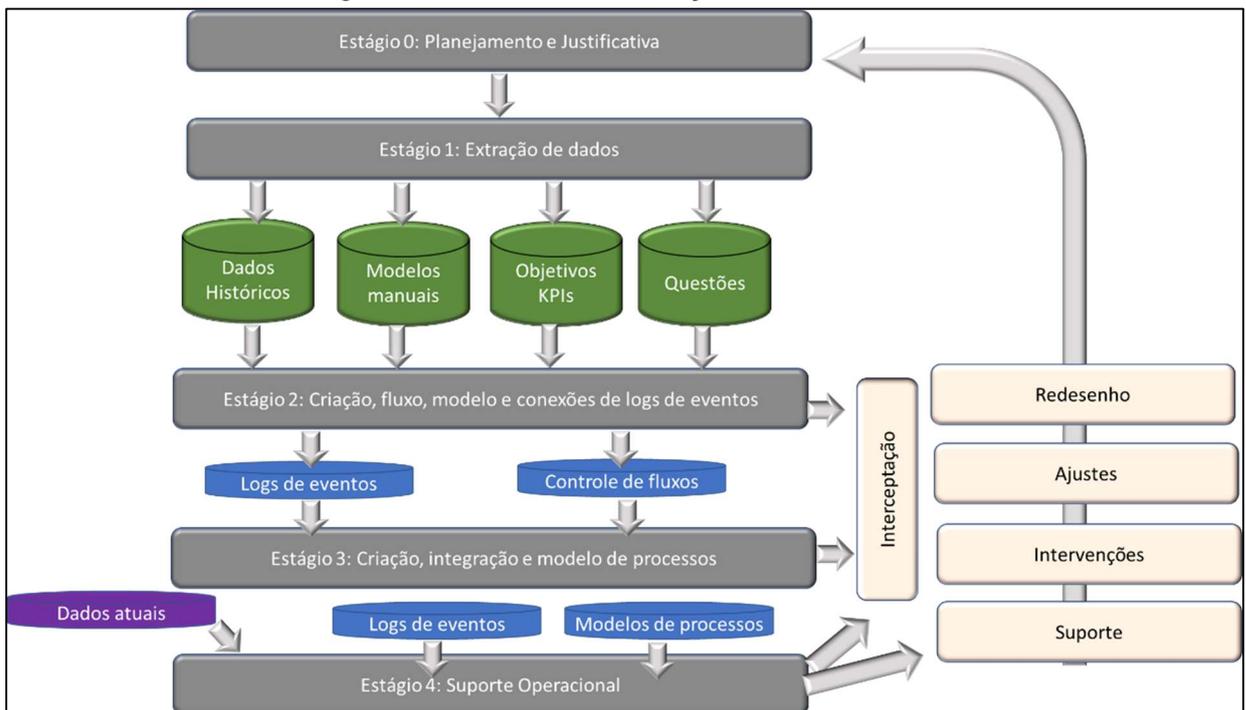
Além desses três objetivos apresentados na Figura 7, é possível visualizar o Suporte Operacional, que busca analisar os dados, em geral e em tempo real, para conseguir identificar problemas ou possíveis recomendações para melhorar as execuções dos processos.

A Mineração de Processos inclui a descoberta automatizada de processos, por exemplo: extração de modelos de processos de um *log* de eventos; verificação de conformidade, ou seja, monitoramento de desvios pela comparação de modelo e *logs* de eventos; mineração organizacional, construção automatizada de modelos de simulação; extensão de modelo e previsão de casos, bem como recomendações de redesenho baseadas em históricos dos sistemas.

A Mineração de Processo tem seu foco nas atividades e artefatos. A Figura 8 descreve as etapas existentes onde este projeto inicia com o planejamento e a justificativa para o mesmo.

Após iniciar o projeto, dados de eventos, modelos, objetivos e questões necessitam ser extraídos de sistemas, especialistas de domínio e gerenciamento. Isso requer uma compreensão dos dados disponíveis, ou seja, “O que pode ser usado para análise?” e uma compreensão do domínio “Quais são as questões importantes?” e os resultados nos artefatos, ou seja, dados históricos, modelos feitos à mão, objetivos e questões.

Figura 8 Estrutura da Mineração de Processos



Fonte: Aalst (2014).

O modelo de fluxo de controle é construído e vinculado ao registro de eventos. Aqui, podem ser usadas técnicas de descoberta de processos automatizados. A descoberta do modelo de processo pode fornecer respostas a algumas das perguntas e desencadear o redesenho ou ações de ajuste. Além disso, o registro de eventos pode ser filtrado ou adaptado usando o modelo, por exemplo, remover atividades raras ou casos atípicos e inserir eventos ausentes.

Conforme a Figura 8 qualquer projeto de Mineração de Processo deve seguir o seguinte fluxo:

**Estágio 0** – Deve-se iniciar com o planejamento e com uma justificativa para este planejamento.

**Estágio 1** – Após o projeto, os *logs* de eventos, os modelos, os objetivos e as perguntas necessitam ser extraídos dos sistemas, dos especialistas e dos gestores. Isso requer uma compreensão dos dados disponíveis, ou seja, o que pode ser usado para análise e uma compreensão do domínio, que determine quais são as questões importantes para explorar os processos e os resultados esperados, conforme pode-se visualizar na Figura 8.

**Estágio 2** – Onde deve ser realizado o controle do modelo e o seu vínculo aos registros de eventos. Aqui, podem ser utilizadas técnicas de descoberta de processos automatizados. O modelo de processo descoberto pode já fornecer respostas para algumas das perguntas e desencadear ações de redesenho ou ajustes. Além disso, o registro de eventos pode ser filtrado ou adaptado usando o modelo, por exemplo, removendo atividades raras ou casos atípicos e inserindo eventos ausentes, conforme Figura 8.

**Estágio 3** – Quando o processo é relativamente estruturado, o modelo de fluxo de controle pode ser estendido com outras perspectivas, por exemplo, dados, tempo e recursos. A relação entre os registros de eventos e o modelo estabelecido no Estágio 2 são usados para estender o modelo, por exemplo, registros de data/hora de eventos associados são usados para estimar os tempos de espera para atividades. Isso pode ser usado para responder a perguntas adicionais e pode desencadear ações adicionais.

**Estágio 4** – Os modelos construídos no Estágio 3 são usados para o suporte operacional, O conhecimento extraído dos dados de eventos históricos é combinado com informações sobre casos em execução. Isso pode ser usado para intervir, prever e recomendar. Ressalta-se que os Estágios 3 e 4 só podem ser alcançados se o processo for suficientemente estável e estruturado.

A Mineração de Processos pode ser utilizada para descobrir modelos de processo automaticamente, verificar a conformidade dos modelos de processo com a realidade e estender ou melhorar os modelos de processo usando dados de execuções reais do processo.

Os resultados da análise da Mineração de Processo podem ser usados para melhorar o desempenho dos processos de uma organização e contribuir para que ela esteja em conformidade com as regras e os regulamentos.

No campo da mineração de dados, esforços têm sido realizados para estabelecer metodologias para apoiar as organizações em seus projetos. O objetivo desses métodos é orientar o planejamento e execução desses projetos, a fim de economizar tempo e custos, contribuindo para evitar a apresentação de insights irrelevantes para o negócio (PEGORARO, UYSAL, AALST, 2019).

Também têm ocorrido esforços para criar métodos que são adaptadas para apoiar projetos de Mineração de Processos, já que metodologias como CRISP-D3M, SEMMA e KDD são de alto nível e fornecem pouca orientação para atividades específicas destes processos (SHAFIQUE, QAISER, 2014; AALST, *et al.*, 2014).

Ela pode ser aplicada em uma vasta diversidade de processos de negócio, embora quase todas as empresas tenham alguma versão desses processos como a espinha dorsal de seus negócios, há muitos outros que apoiam as operações diárias de uma empresa, como processos de: fabricação; produção; distribuição; logísticos; cadeia de suprimentos; financeiros; gerenciamento de serviços de TI; contábeis e gerenciamento de dados mestre, dentre outros.

As empresas precisam executar suas atividades na capacidade máxima e ficar à frente dos concorrentes. Para tanto, é necessário que os processos sejam cada vez mais flexíveis, e essa flexibilidade só pode vir por meio de um profundo entendimento de como as coisas estão funcionando e onde mudanças são possíveis.

A Mineração de Processos tem como meta responder aos seguintes questionamentos:

- Qual fornecedor oferece a melhor chance de cumprir uma data de entrega estipulada?
- Quais funcionários não estão acompanhando o processo?
- Quais de seus parceiros estão vendendo menos?

Além desses itens, considerando a perspectiva de processo, existem outras perspectivas que podem ser consideradas:

- Fluxo de controle: Foco em encontrar “*paths*” otimizados para a realização das tarefas;
- Organização: Foco nos recursos que estão envolvidos na execução dos processos, como pessoas, sistemas, papéis e áreas;
- Casos: Foco em alguns casos específicos que ocorreram no *log* de eventos;

- Tempo: Foco no tempo e na frequência com que estão ocorrendo estes eventos.

A Mineração de Processos oferece importantes benefícios para as organizações que adotam este método, como:

- Automação de Processos: contribui com a engenharia reversa, tornando possível verificar as atividades manuais que podem ser automatizadas;
- Gargalos: As informações estatísticas revelam pontos de gargalo do processo;
- Otimização de Processos: com informações precisas, os processos podem ser otimizados e customizados de acordo com a necessidade da empresa;
- Evolução e Melhoria dos Processos: possibilita a análise dos processos críticos da cadeia de valor;
- Economia de Recursos: reduz os desperdícios por falhas ou inconsistências nos processos;
- Aumento na Qualidade da Produção: uma consequência natural de se trabalhar com informações precisas e em tempo real;
- Priorização: Em um cenário de recursos limitados, a priorização acertada do processo pode ser um fator crítico de sucesso.

A Mineração de Processos também permite auditoria e Compliance nos processos, e muitas empresas a estão usando para monitoramento e otimização contínuos. Dessa forma, elas podem detectar problemas em potencial antes que tenham um impacto negativo, garantindo que as operações de negócios sejam econômicas, compatíveis e à frente da concorrência (WERNER, WIESE, MAAS, 2021).

Alguns fornecedores, analistas e pesquisadores limitam o escopo da Mineração de Processos a uma técnica especial de mineração de dados para processos e afirmam que a descoberta obtida só pode ser usada para análise *offline*. Portanto pode se afirmar que (AALST, *et al.*, 2014):

- Mineração de Processos não se limita somente à descoberta de controle de fluxo, esse é apenas um dos seus três objetivos: descoberta, conformidade e reengenharia, e o escopo, portanto, não se limita ao fluxo de controle, e as perspectivas organizacionais, os fatores “casos” e “tempo” também desempenham um papel importante;
- Mineração de Processos não é apenas um tipo específico de mineração de dados. Pode ser visto como um elo entre a mineração de dados e o BPM baseado em um modelo tradicional. A maioria da mineração de dados e as técnicas não são centradas no processo. Modelos de processos potencialmente exibindo simultaneidade são incomparáveis às estruturas de mineração de dados simples, como árvores de decisão e regras de associação. Portanto, são necessários tipos completamente novos de representações e algoritmos;
- Mineração de processos não se limita à análise *offline*. Suas técnicas extraem conhecimento a partir de dados de eventos históricos. Por exemplo, o tempo de conclusão de um pedido de cliente parcialmente atendido pode ser previsto usando um modelo de processo descoberto.

Ainda segundo AALST, *et al.* (2014), é possível que se encontrem alguns obstáculos no momento de realizar a Mineração de Processos. Toda atenção deve ser tomada para que esses empecilhos não prejudiquem ou impactem nos projetos de mineração, em especial deve-se ter atenção com:

- Ruídos: dados de *logs* de eventos podem estar incorretos ou incompletos, provocando erros no momento da mineração;
- Tarefas desconhecidas: tarefas que existem, mas não são disponíveis/percebidas nos dados;
- Tarefas em duplicidade: ocorre quando dois processos se referem ao mesmo modelo de processo;
- Fluxos controlados: Seleção de fluxos ao longo do processo que dependem de escolhas feitas em outras partes do modelo;
- Loops de mineração: loops em que eventos são executados várias vezes;
- Processos concorrentes: processos que ocorrem ao mesmo tempo;

- Pesquisa local/global: estratégias locais restringem o espaço de busca, mas são menos complexas. Já estratégias globais são complicadas, mas têm uma melhor possibilidade de bons resultados.

### **2.3.1. Pesquisas relacionadas à Mineração de Processos**

A Mineração de Processos está se tornando uma área crescente de interesse em gestão por processos organizacionais, de acordo com Chamorro, Resinas e Cortés (2018), ela consiste na extração de informações dos *logs* de eventos de um processo de negócio. A partir dessas informações, pode-se descobrir modelos de processos, monitorar e aprimorar processos. Uma das aplicações de suas aplicações é o monitoramento preditivo de processos de negócios.

Segundo Dogan (2021), o objetivo da mineração é o de possibilitar previsão de métricas quantificáveis de uma instância de processo em execução com a geração de modelos preditivos. Os diferentes tipos de métodos preditivos computacionais, tais como técnicas estatísticas ou abordagens de aprendizado de máquina, e certos aspectos como o tipo de valores previstos e métricas de avaliação de qualidade, são utilizados para categorização, portanto, o interesse na pesquisa sobre Mineração de Processos se deu, em parte, à grande diversidade de técnicas e métodos de pesquisa que foram empregados para estudar o tema.

Mineração de Processos é objeto de pesquisa em várias áreas e com diversas aplicações, como no estudo conduzido por Maita, *et al.* (2018), que avalia sistematicamente o cenário desse processo no período de 2005 a 2014. A análise de 705 artigos evidenciou 'descoberta' (71%) como o principal tipo de mineração de processo e 'previsão' (25%) como a principal tarefa de mineração.

No estudo de Maita, *et al.* (2018) a técnica mais aplicada foi a 'baseada na estrutura do gráfico' (38%). Especificamente em relação à inteligência computacional e às técnicas de aprendizado de máquina, concluiu-se que pouca relevância foi dada. Os mais aplicados foram 'computação evolutiva' (9%) e 'árvore de decisão' (6%). Neste estudo foram evidenciados os desafios de mineração de processos, como equilíbrio entre robustez, simplicidade e precisão.

Para Kregel, *et al.* 2021 A Mineração de Processos é uma tecnologia capacitadora para CPM, BPI, TQM, Six Sigma e similares. O *Corporate Performance Management* (CPM), por exemplo, serve para medir o desempenho de um processo ou organização. Também estão relacionadas as abordagens de gerenciamento, como Melhoria Contínua de Processo (CPI), Melhoria de Processo de Negócios (BPI), Gerenciamento de Qualidade Total (TQM) e *Six Sigma*. Essas abordagens têm em comum processos são "colocados no microscópio" para verificar se são possíveis outras melhorias.

O estudo conduzido por Tamburis e Sposito (2020), que teve como objetivo demonstrar como o conhecimento das técnicas de Mineração de Processos pode fornecer uma premissa robusta para a construção de um modelo de simulação de um processo na área da saúde, foi implementado o ProM 6 para realizar a investigação no que diz respeito à implantação de abordagens para estabelecer a ligação entre Mineração de Processos e Modelagem de Simulação, o que demonstrou uma forte conexão entre *logs* e modelos de processo, mas não foi evidenciado até o momento uma correlação direta com BPM, conforme proposto aqui neste estudo.

O estudo realizado por Prodel *et al.* (2019) que trata da descoberta de processos a partir de *logs* de eventos complexos e propõe superar a complexidade relacionada ao tamanho dos *logs* de eventos e do espaço de solução combinatória, apresentou resultados numéricos que demonstram que mesmo em grandes quantidades a abordagem é adequada e tem um bom desempenho. Este artigo ilustra os benefícios de combinar técnicas de pesquisa operacional e mineração de processo pois uma complementa a outra no momento de estruturar a Mineração de Processos.

Na pesquisa de Osman e Ghiran (2019), é realizada uma introdução aos desafios que vêm junto com a Indústria 4.0 e propõe técnicas de Mineração de Processos como uma abordagem para análise de processos de negócios, a fim de apoiar as empresas a se adaptarem rapidamente às mudanças. Um estudo de caso foi conduzido para confirmar as vantagens trazidas onde observa-se que a visualização gráfica contribui com as perspectivas de fluxo de controle e recursos.

## 2.4. Arquitetura Híbrida

Uma arquitetura é uma simplificação da realidade, e as arquiteturas são construídas para compreender melhor o sistema que está sendo desenvolvido e ajudar na visualização de como o sistema é ou como deveria ser. As Arquiteturas permitem especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema e, portanto, proporcionam um guia para a sua construção. Também possibilitam a documentação para suportar a tomada de decisão (LOSHIN, 2013).

Arquiteturas são construídas para estruturar como uma solução deve ser definida, e cada arquitetura possui diferentes níveis de precisão, de acordo com a necessidade e complexidade da solução. As melhores Arquiteturas estão relacionadas à realidade, portanto deve-se estudar profundamente a forma como uma arquitetura será elaborada (FINNEGAN, *et al.*, 2021).

Segundo Goldschmidt (2005), técnicas ou métodos podem ser combinados para gerar as chamadas Arquiteturas Híbridas (AH). A grande vantagem desse tipo de sistema deve-se ao sinergismo obtido pela combinação de duas ou mais técnicas ou métodos. Este sinergismo reflete na obtenção de um sistema mais poderoso (em termos de interpretação, de aprendizado, de estimativa de parâmetros, de generalização, dentre outros) e com menos deficiências.

Existem três formas básicas de se associarem duas técnicas para a construção de uma Arquitetura Híbrida (SOUZA, 1999).

- **Híbrida Sequencial:** nesta forma, uma técnica atua como entrada de outra técnica. A Arquitetura Híbrida proposta neste trabalho é sequencial, pois usa o RS como pré-processador da rede SOM.
- **Híbrida Auxiliar:** esta forma poderia ser exemplificada do seguinte modo: uma RNA invoca um Algoritmo Genético para a otimização de seus pesos ou de sua estrutura. Neste caso, tem-se maior hibridização em comparação com o híbrido sequencial.
- **Híbrida Incorporada:** nesta forma praticamente não há separação entre as duas técnicas. Pode-se dizer que a primeira técnica possui a segunda técnica e vice-versa. Poderia ser exemplificado por um sistema neuro-*fuzzy* híbrido em que um sistema de inferência *fuzzy* é implementado segundo a

estrutura de uma rede neural artificial. Aqui a hibridização é a maior possível.

Sassi (2006) desenvolveu uma Arquitetura Híbrida para descoberta de conhecimento em bases de dados aplicando a teoria dos *rough sets* com Redes Neurais Artificiais do tipo *Self-Organizing Maps*.

Fiannaca *et al.* (2014), destaca que sistemas especialistas específicos são usados para apoiar, acelerar e adicionar precisão à experimentação em diversos domínios e conduziu um estudo para propor uma Arquitetura Híbrida baseada em conhecimento para projetar sistemas especialistas que sejam capazes de apoiar o gerenciamento de experimentos a fim de explicar como projetar e integrar o conhecimento necessário em um sistema interativo para composição e execução de fluxos de trabalho científicos.

Já o estudo conduzido por Bayrak *et al.* (2021), aborda os avanços na inteligência artificial, a qual cria oportunidades para que os computadores apoiem os humanos em situações complexas de resolução de problemas. Neste artigo é proposta uma Arquitetura Híbrida para tomada de decisão de forma adaptativa às decisões em colaboração homem-computador para problemas complexos.

A arquitetura proposta integra métodos de aprendizado de sequência, controle preditivo de modelo e teoria dos jogos. Os computadores nesta arquitetura aprendem objetivos e estratégias de dados experimentais para apoiar humanos com decisões estratégicas enquanto as decisões operacionais são feitas por humanos. Os resultados mostram ainda que a solução do problema com uma equipe de computadores com base no particionamento de tarefas não intuitivo melhora significativamente a qualidade das decisões em comparação com uma solução multifuncional com computador.

Neste cenário, a utilização de BPM, Arquitetura Corporativa com o *framework* TOGAF e Mineração de Processos formando uma Arquitetura Híbrida pode ser um diferencial no mapeamento e redesenho de processos organizacionais de forma inteligente, pois de um lado é possível ter um mapa de toda a infraestrutura de TI e suas interligações e do outro a identificação dos processos da empresa de uma forma abrangente, reduzindo as desvantagens e potencializando as vantagens de cada método.

Portanto, o BPM contribuiria com a Gestão por Processos no sentido de organizá-los e fornecer uma visão macro dos mesmos, já a Arquitetura Corporativa com o TOGAF oferece não só o aprofundamento neste conhecimento como sua correlação com a infraestrutura de TI, enquanto a Mineração de Processos aporta a descoberta de informações contidas nos sistemas e que são imperceptíveis nos demais métodos.

## 2.5. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

No levantamento bibliográfico foram determinados os temas centrais explorados. Especificamente, para a estratégia de busca e para a realização da pesquisa fez-se necessário definir o ambiente contextualizador, o problema de pesquisa e o objetivo geral da pesquisa.

Os temas centrais selecionados para a pesquisa foram: BPM, Mineração de Processos, Arquitetura Corporativa e *Framework* TOGAF. Ressalta-se que a pesquisa ocorreu também na língua inglesa: *Process Management*, *Business Process Management (BPM)*, *Process Mining*, *Enterprise Architecture* e *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*.

Os temas Sistemas de Informações e Transformação Digital foram considerados secundários e, portanto, somente foram incluídos nesta pesquisa para observar o que está sendo pesquisado nessas áreas.

A estratégia para realização do levantamento bibliográfico teve como objetivo consultar bases de dados como *IEEE Xplore*, *Scielo*, *ScienceDirect*, *SPELL® Scientific Periodicals Electronic Library*, *Google Acadêmico* e *CAPES* (GARCIA, *et al.*, 2019).

Também foram definidos os seguintes critérios para realizar o levantamento bibliográfico: ser artigo publicado nas bases relacionadas acima e abordar os temas centrais desta pesquisa, incluídos em um recorte temporal de 2003 a 2021 para BPM, de 1987 a 2021 para Arquitetura Corporativa e de 2009 a 2021 para Mineração de Processos.

Justifica-se esse recorte uma vez que as principais publicações sobre o tema *Business Process Management* iniciaram a partir de 2003, com a constituição oficial do BPM, a partir de 1987, com o surgimento da Arquitetura Corporativa em 1987 e Mineração de Processos em 2009, pois foi quando surgiu o método (ZACHMAN, 1987; AALST *et al.*, 2014, CBOK, 2019).

O levantamento bibliográfico foi realizado entre o mês de fevereiro de 2018 e o mês de maio de 2021, por meio do acesso virtual às bases de pesquisa selecionadas. A busca ocorreu diretamente nos catálogos onde as produções científicas são agrupadas e organizadas.

Após a leitura dos artigos, foram excluídos aqueles que não tinham correlação com os temas centrais, bem como os que se encontravam duplicados, uma vez que o mesmo artigo pode ser encontrado em duas ou mais bases de dados diferentes.

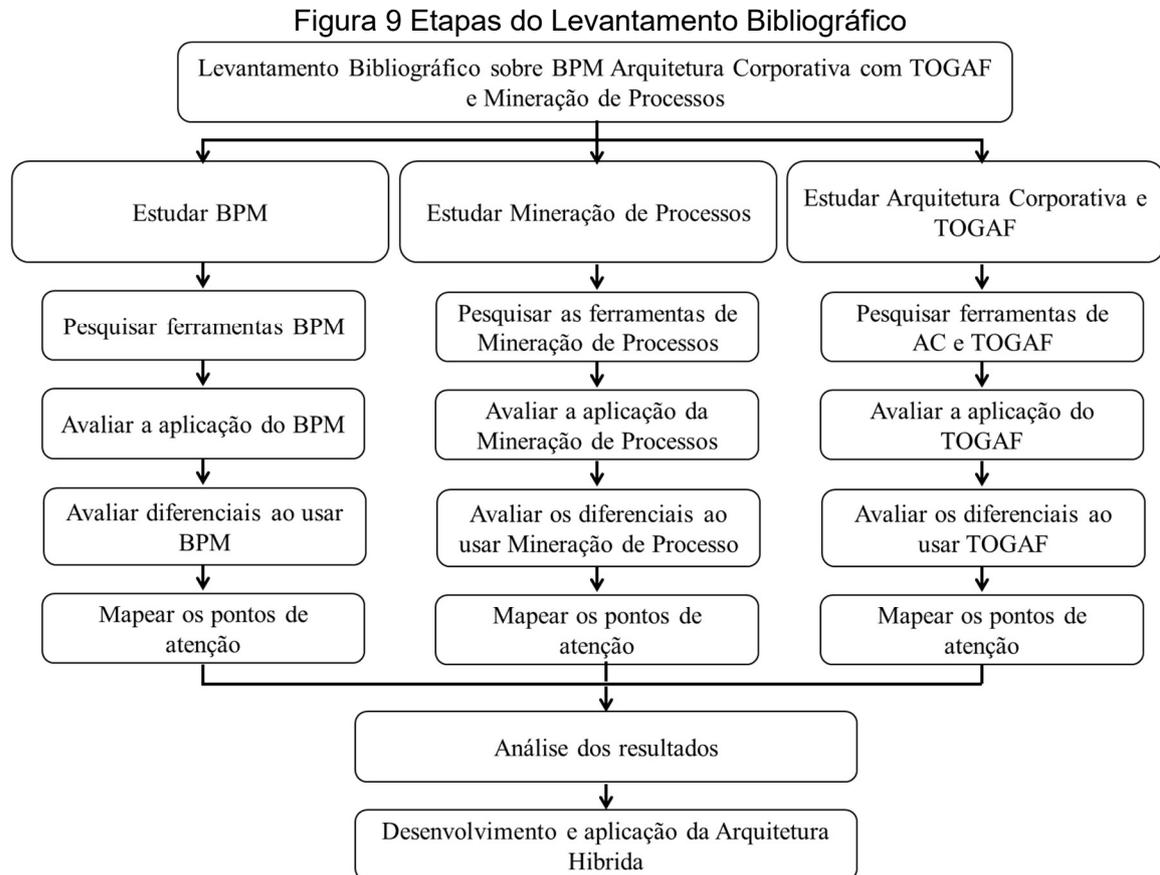
A busca nas bases de dados foi realizada da seguinte forma:

- temas centrais isolados, para desta forma observar o que tem sido publicado sobre o mesmo;
- temas centrais em pares, para desta forma verificar a correlação entre os temas (ex. Arquitetura Corporativa com TOGAF + BPM);
- todos os temas centrais em conjunto, para verificar a existência de algum material que aborde os temas aplicados de forma conjunta.

A seleção dos artigos foi feita de acordo com os seguintes critérios:

- artigos escritos somente nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa;
- artigos relacionados somente aos seguintes aspectos comuns:
  - BPM e Mineração de Processos;
  - BPM e Arquitetura Corporativa com TOGAF;
  - Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos;
  - BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos;
- artigos publicados somente a partir de 1987 até maio de 2021.

A seguir foi realizada uma análise do material coletado por meio de levantamento bibliográfico e iniciou-se o processo de seleção das publicações que subsidiaram a pesquisa. A Figura 9 apresenta as etapas do levantamento bibliográfico.



Fonte: o autor (2021).

Como observa-se na Figura 9, o objetivo foi o estudar os três métodos, bem como sua aplicação e os diferenciais que cada um deles oferece. Também foi possível mapear o que deve ser considerado na utilização dos mesmos e desta forma conseguir analisar os resultados e obter subsídios para desenvolver a Arquitetura Híbrida proposta.

Os resultados encontrados possibilitaram analisar cada um dos métodos e desta forma verificar tanto a sua aplicação quanto a forma que as empresas têm utilizado cada um desses métodos. Nessa análise, foi possível identificar o que cada um desses métodos tem de diferencial e o que pode complementar em outro dos métodos estudados.

A seguir foi realizado o mapeamento dos pontos de atenção observados em cada um dos métodos, com foco em verificar as lacunas e como os demais métodos podem suprir as mesmas. Esse na verdade é um achado importante para a pesquisa, pois o objetivo foi desenvolver uma Arquitetura Híbrida que sirva justamente para suprir essas deficiências.

Como citado anteriormente, a busca realizada foi centrada cujos temas centrais aparecessem primeiro de forma isolada, a seguir de forma conjunta em pares, ou seja, entre BPM, Arquitetura Corporativa, TOGAF e Mineração de Processos, foi combinado BPM com TOGAF, BPM com Mineração de Processos e TOGAF com Mineração de Processos. Por fim, foram combinados todos os elementos em conjunto.

Os resultados obtidos, após levantamento bibliográfico, demonstram que não foram encontrados até o momento artigos que correlacionem os temas centrais de forma conjunta.

Na pesquisa em pares, foram evidenciados que alguns temas estão contidos nos artigos, mas a aplicação conjunta dos métodos também não foi evidenciada até a finalização deste trabalho.

No levantamento bibliográfico, foram encontrados 290 artigos, descartados 18 que estavam duplicados e selecionados 272 que possuíam correlação entre dois dos temas centrais, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Artigos por base de pesquisa

<b>Bases de dados pesquisadas</b>	<b>Número de Artigos</b>
CAPES	6
<i>Google Acadêmico</i>	52
<i>IEEE Xplore</i>	78
<i>Scielo</i>	13
<i>ScienceDirect</i>	111
<i>SPELL</i> <sup>®</sup>	12
<b>Total</b>	<b>272</b>

Fonte: o autor (2021).

Com base na Tabela 1, a análise dos resultados permitiu verificar a concentração de publicações dos temas centrais no *Google Scholar*, *IEEE Xplore* e *ScienceDirect*, que somadas são 189.

Em seguida, realizou-se a análise temporal para identificar o período das publicações. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados temporais dos artigos

<b>Análise Temporal dos Artigos</b>		
<b>Ano da publicação</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b>Percentual de artigos</b>
1987	1	0,37%
1997	1	0,37%
1998	1	0,37%
1999	2	0,74%
2000	2	0,74%
2001	1	0,37%
2002	1	0,37%
2003	2	0,74%
2004	1	0,37%
2005	2	0,74%
2006	3	1,10%
2007	4	1,47%
2008	7	2,57%
2009	4	1,47%
2010	6	2,21%
2011	11	4,04%
2012	6	2,21%
2013	10	3,68%
2014	14	5,15%
2015	24	8,82%
2016	21	7,72%
2017	32	11,76%
2018	29	10,66%
2019	40	14,71%
2020	43	15,81%
2021	4	1,47%
<b>Total Geral</b>	<b>272</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: o autor (2021).

Conforme Tabela 2 e com base na análise temporal das publicações, verificou-se que a concentração de artigos na busca ocorreu no período entre 2015 e 2021, no total de 193 artigos, que em termos percentuais correspondem a 71% do total. Ressalta-se que no ano de 2021, quatro foram selecionados.

Desde sua criação, em 1987, a tendência é de aumento na quantidade de artigos sobre os temas *Enterprise Architecture* e TOGAF. Nessa escala, foram consideradas as datas das publicações dos artigos que abordam um ou dois dos temas centrais, pois, se separar o termo Mineração de Processos pode ocorrer uma distorção nessa escala, uma vez que o tema vem sendo explorado a partir de 2009, ano do seu surgimento.

Nota-se que as publicações dos temas abordados tem tido avanço nos últimos anos, conforme demonstrado no estudo de Garcia *et al.* (2019), que conduziu uma exploração em bancos de dados digitais no período de 2009 e 2019 para Mineração de Processos e demonstrou uma evolução nos números de artigos publicados.

Já no estudo de Castillo *et al.* (2019) sobre Arquitetura Corporativa, o qual foi realizado no período de 2001 a 2018, os resultados apresentaram uma concentração de publicações sobre o tema no período de 2014 a 2018, o mesmo encontrado neste trabalho.

A seguir, foi realizada a classificação geográfica para identificar onde se concentram as publicações referentes aos temas centrais, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Classificação Geográfica

<b>País origem da publicação</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
África do Sul	3
Alemanha	21
Australia	4
Áustria	1
Australia	1
Bélgica	1
Brasil	42
Camarões	1
Canadá	3
Chile	3
China	13
Colômbia	2
Coreia do Sul	5
Cuba	1

Dinamarca	1
Egito	1
Emirados Árabes	2
Equador	1
Eslovênia	1
Espanha	10
Estados Unidos	42
Finlândia	2
França	8
Holanda	44
Hungria	1
Índia	2
Indonésia	4
Inglaterra	7
Irã	2
Iran	2
Irlanda	1
Israel	1
Itália	8
Japão	4
Letônia	2
Luxemburgo	1
Marrocos	1
Noruega	1
Paquistão	1
Portugal	5
Romênia	3
Rússia	3
Suécia	1
Turquia	5
Ucrânia	2
Venezuela	2
<b>Total Geral</b>	<b>272</b>

Fonte: o autor (2021).

Como demonstrado na Tabela 3, ficou evidente que a maior concentração das publicações de artigos ocorreu na Holanda, no Brasil e nos Estados Unidos da América, que somam 47,06% das publicações. Como Mineração de Processos foi desenvolvida por Aalst *et al.* (2014), aplicada em estudos na Holanda tanto no setor público quanto no setor privado, considera-se este fato como o motivo da maior concentração estar neste país.

Brasil e Estados Unidos da América seguem de perto a Holanda em segundo lugar com 42 publicações cada um. O provável motivo desta concentração pode estar relacionado à quantidade de empresas de tecnologia distribuídas nestes países e no apoio ao uso dos métodos abordados. O continente de maior concentração de publicações é a Europa.

Também foi realizada a classificação das publicações por tipo de pesquisa, em que se destaca uma concentração do levantamento bibliográfico, conforme é possível observar na Tabela 4.

Tabela 4: Classificação dos artigos por tipo de pesquisa

<b>Classificação das publicações</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
Levantamento bibliográfico	128
Estudo de caso	53
Experimental	34
Pesquisa ação	13
<i>Survey</i>	3
Pesquisa exploratória	41
<b>Total Geral</b>	<b>272</b>

Fonte: o autor (2021).

Essa classificação teve como objetivo identificar como os temas centrais têm sido tratados nas publicações. Como evidenciado na Tabela 4, nota-se que a maioria das pesquisas tem embasamento no levantamento bibliográfico, seguido pelos estudos de caso e exploratório. Este trabalho encaixa-se como Pesquisa Bibliográfica e Experimental e nota-se que segue a evolução das pesquisas nesta classificação.

Complementando essa análise, também foram identificados a temática e os aspectos comuns das publicações, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Temática e aspectos comuns dos artigos

<b>Temática e aspectos comuns</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
Análise comparativa	45
Análise teórica	12
Ferramenta	92
Gerenciamento	80
Implantação	13
Levantamento bibliográfico	30
<b>Total Geral</b>	<b>272</b>

Fonte: o autor (2021).

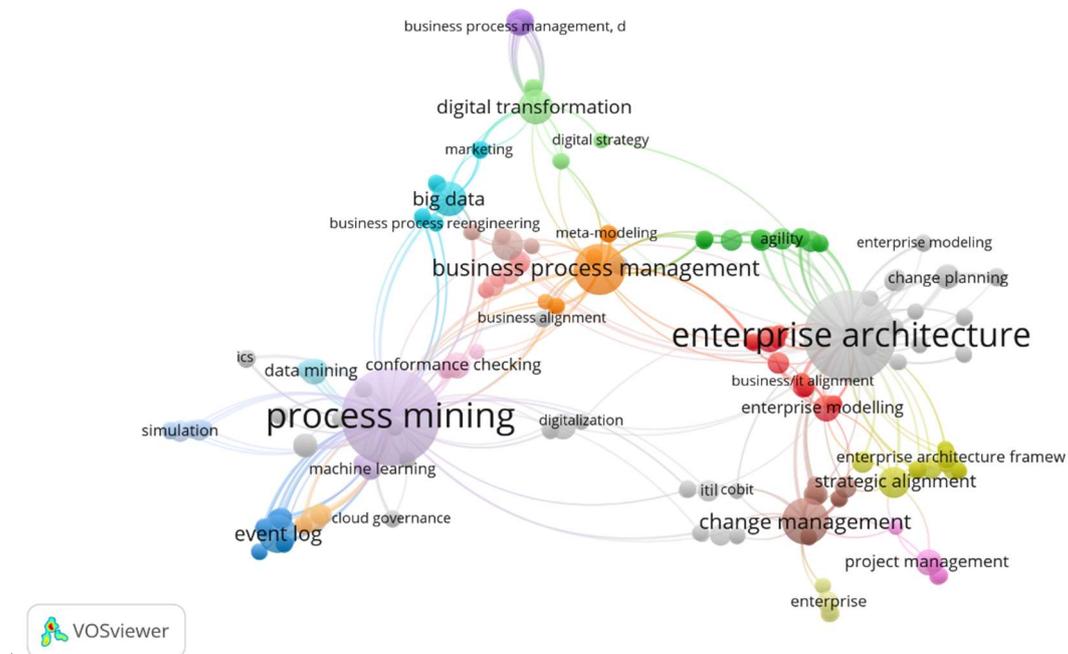
Os aspectos comuns mais encontrados foram os de ferramenta e o de gerenciamento, que se somados são 172 artigos de um total de 272, entretanto, cabe ressaltar que não foi encontrada Arquitetura Híbrida nem em ferramenta, nem em gerenciamento.

A seguir foi aplicada uma rede de conexão para mapear a correlação dos temas centrais deste trabalho. Os passos realizados foram:

- Reunir todos os arquivos dos artigos em PFD em um único diretório;
- Carregar este diretório no software *Mendeley* (2021);
- Exportar um arquivo de referência .ris;
- Importar o arquivo .ris para o software *VosViewer* (2021);
- Gerar os mapas definindo o limite mínimo de ocorrências das palavras-chave igual a 1.

Nessa rede as palavras recorrentes nos artigos selecionados foram as palavras “Arquitetura Corporativa”, “Gestão por Processos” e “Mineração de Processos”, conforme Figura 10.

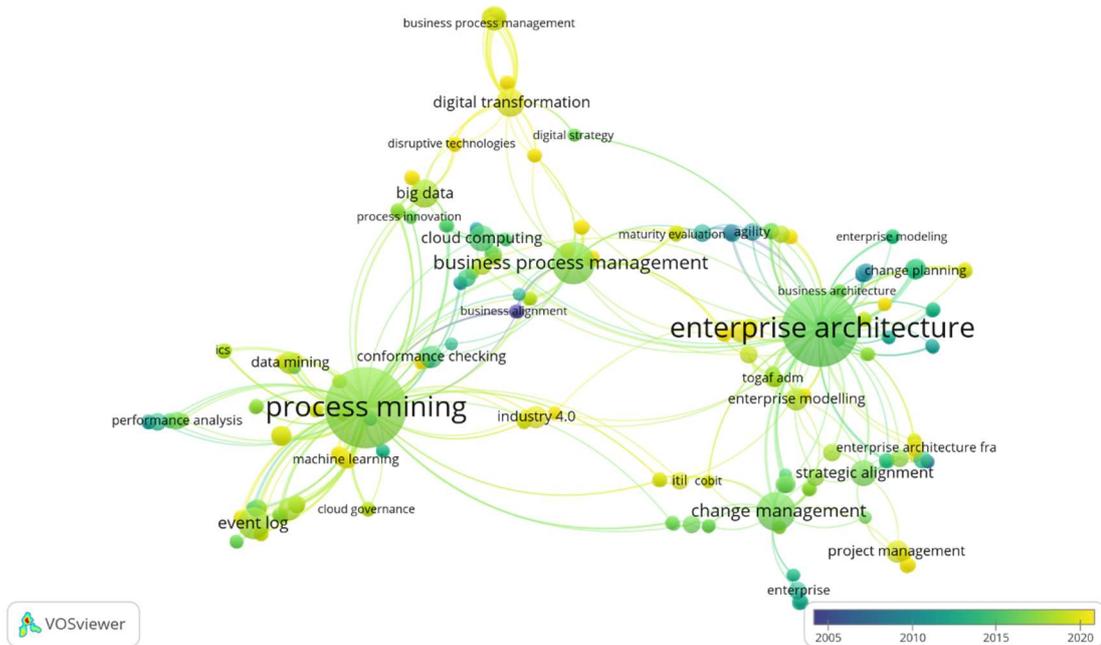
Figura 10 Rede de palavras dos temas centrais



Fonte: o autor (2021).

Neste mapeamento pode se evidenciar uma correlação da palavra Gestão de Mudança com o tema Mineração de Processos. Com isso, foi realizado outro mapeamento com a evolução nos anos, o que confirma a atualidade deste trabalho conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11 Rede de palavras e concentração por ano



Fonte: o autor (2021).

Neste mapeamento, pode-se evidenciar uma forte concentração das palavras contidas nos temas centrais nas publicações no período de 2015 a 2020 também se percebe um aumento do tema Transformação Digital que junto com Gestão de Mudanças são os temas mais evidentes.

Após a análise realizada, foram selecionados os 12 artigos que mais contribuíram com este trabalho. A seleção se deu com base na importância dos trabalhos ao apoiar-se no aprofundamento do levantamento bibliográfico, na análise para seleção das ferramentas aqui aplicadas e em métodos combinados, que levaram ao desenvolvimento de uma Arquitetura Híbrida, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Relação dos 12 artigos que mais contribuíram para este trabalho

Ano	Título	Publicação	Resumo	Autores
2021	<i>On the Selection of Process Mining Tools.</i>	<i>Electronics Journal</i>	Artigo que discute as ferramentas mais utilizadas para Mineração de Processos e que apoiou a seleção do ProM aplicado neste trabalho	<i>DRAKOULOGKONAS, P., APOSTOLOU, D.</i>
2020	<i>A coevolutionary framework of business-IT alignment via the lens of enterprise architecture</i>	<i>Journal of Systems Engineering and Electronics</i>	Apresenta estrutura de coevolução que combina abordagem de Arquitetura Corporativa com Governança, que apoiou o desenvolvimento da AH.	<i>MENLONG, L. et al.</i>
2019	A systematic mapping study on enterprise architecture mining	Enterprise Information Systems Journal	Mapeia os principais artigos de pesquisa sobre Arquitetura Corporativa no decorrer do tempo, que apoiou no entendimento da evolução da AC.	<i>CASTILLO, R. P., GONZALES, F. R., GENERO, M., PIATTINI, M.</i>
2019	<i>Discovering Process Models from Uncertain Event Data</i>	<i>Lecture Notes in Business Information Processing</i>	Descreve técnica para descoberta a partir de dados de eventos. Contribuiu com a análise da MP	<i>PEGORARO, M. et al.</i>
2019	<i>A Practitioner's Guide to Process Mining: Limitations of the Directly-Follows Graph. Enterprise Information Systems</i>	<i>Procedia Computer Science</i>	Realiza uma análise sobre a utilização de ferramentas de Mineração de Processos como o ProM. Também contribuiu com a seleção do ProM a ser utilizado nos experimentos	<i>AALST, W. M. P et al.</i>

2019	<i>Process mining techniques and applications – A systematic mapping study</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>	Mapeia os tópicos ativos de pesquisa sobre Mineração de processos e seus autores por país, periódicos e conferências, que apoiou o levantamento.	GARCIA, C. S., <i>et al.</i> 2019
2019	Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos no Apoio a Mudança Organizacional: Um estudo bibliométrico	<i>RISTI</i>	Estudo bibliométrico sobre Arquitetura Corporativa e Mineração de Processos, que apoiou o levantamento bibliográfico realizado.	ROMERO, <i>et al.</i>
2018	<i>A systematic literature review: Critical Success Factors to Implement Enterprise</i>	<i>Procedia Computer Science</i>	Revisão da literatura (2007-2017) sobre a estrutura usada para a implementação da AC em agências do setor público. Contribuiu com a aplicação da AC em organizações	ANSYORI, R, QODARSHI, N., SOEWITO, B.
2018	<i>A systematic mapping study of process mining</i>	<i>Enterprise Information Systems</i>	Estudo sobre Mineração de Processos em relação às técnicas de inteligência computacional, que contribuiu para o entendimento da aplicação das árvores de decisão e redes de Petri na mineração de processos.	MAITA, A. R. C. <i>et al.</i>
2017	<i>A Systematic Literature Review on Enterprise</i>	<i>IEEE Access Journal</i>	Revisão sistemática da literatura sobre	ZHOU, Z <i>et al.</i>

	<i>Architecture Visualization Methodologies</i>		metodologias de visualização de AC.	
2017	<i>Process Profiler 3D: A visualisation framework for log-based process performance comparison</i>	<i>Decision Support Systems Journal</i>	Comparação do comportamento de desempenho das informações registradas nos <i>logs</i> de eventos. Selecionado por proporcionar o entendimento da análise de <i>logs</i> pela MP	WYNNA, M. <i>et al.</i>
2017	<i>Uncovering the runtime enterprise architecture of a large distributed organisation a process mining-oriented approach</i>	<i>Springer Verlag</i>	Estudo que analisa o tempo de execução de AC para a Mineração de Processos	LANGERAK, R., WERF, J.M.E.M., BRINKKEMPE, S.

Fonte: o autor (2021).

Na Tabela 6, encontram-se os 12 artigos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, bem como os que subsidiaram o desenvolvimento dos experimentos. Percebe-se que nenhum deles abordou o desenvolvimento de uma Arquitetura Híbrida, o que mostra a relevância desta tese.

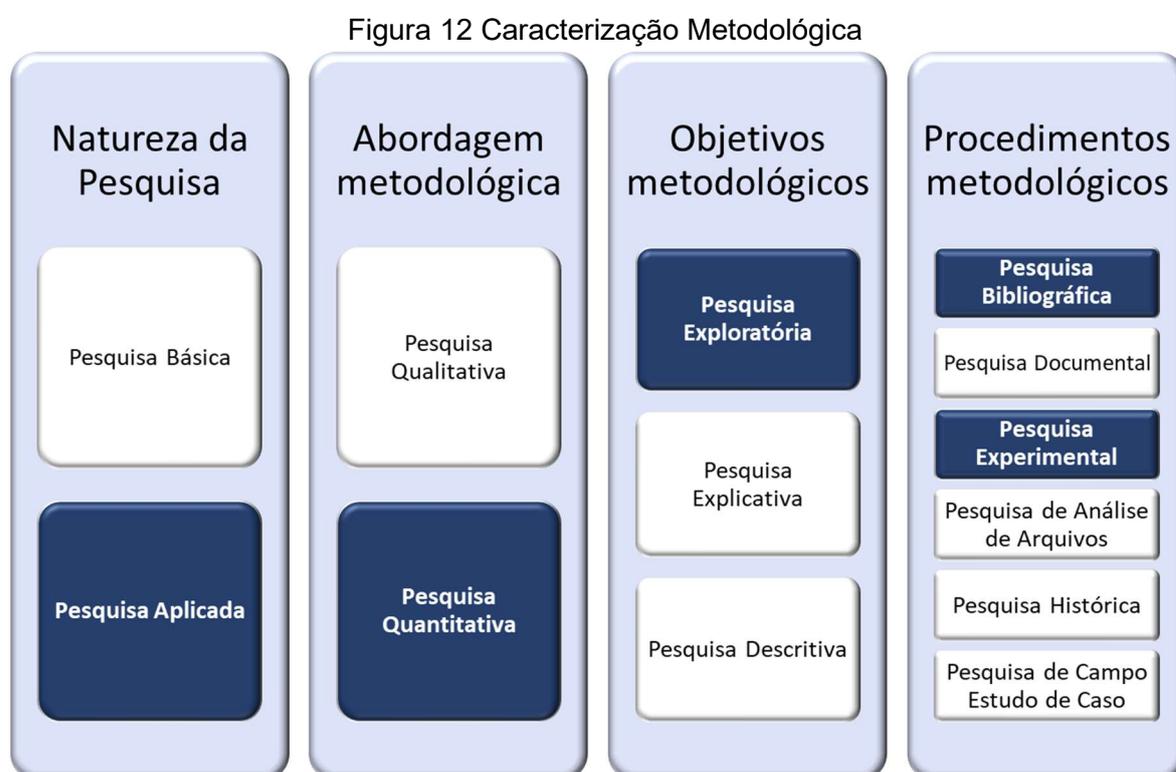
No capítulo 3 a seguir apresenta-se os materiais e métodos utilizados nesta pesquisa bem como o detalhamento dos experimentos realizados.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, apresentam-se os materiais e métodos utilizados para desenvolvimento desta tese, a caracterização metodológica, a descrição dos experimentos computacionais e as bases de dados e softwares utilizados.

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO METODOLÓGICA

A Figura 12 apresenta a caracterização metodológica, e os elementos destacados em azul foram os aplicados neste trabalho.



Fonte: Adaptado de Souza (2017).

A natureza da pesquisa é aplicada e busca gerar conhecimento para a aplicação prática e dirigida à solução de problemas que contenham objetivos anteriormente definidos. Esses objetivos podem ser de médio ou curto prazo de alcance, sendo então uma investigação direcionada (KUMAR, 2019).

Caracteriza-se como quantitativa, pois teve como objetivo transformar em números as opiniões e informações para então obter uma análise dos dados e, posteriormente, chegar a uma conclusão (KUMAR, 2019).

O objetivo metodológico desta pesquisa pode ser caracterizado como exploratório, pois para atingir o objetivo foi necessário analisar o estado da arte e levantamento bibliográfico sobre os temas centrais estudados (WILLIAMSON, JOHANSON, 2018).

A pesquisa exploratória denomina-se quando um estudo é realizado com o objetivo de explorar uma área sobre a qual pouco se sabe ou investigar as possibilidades de realização de uma determinada pesquisa. Geralmente é realizada quando um pesquisador deseja explorar áreas sobre as quais tem pouco ou nenhum conhecimento. Um estudo em pequena escala é realizado para decidir se vale a pena realizar uma investigação detalhada.

Com base na avaliação feita durante a pesquisa exploratória, pode-se evidenciar a viabilidade de se realizar um estudo completo. Também são realizadas pesquisas exploratórias para desenvolver, refinar e/ou testar ferramentas e procedimentos de medição (KUMAR 2019).

Em relação aos procedimentos metodológicos, a pesquisa é bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na internet e embasada em consultas a fontes bibliográficas e de referencial teórico: artigos, livros, teses, dissertações, websites com conteúdo sobre *Business Process Management* BPM, Arquitetura Corporativa e *framework* TOGAF e Mineração de Processos.

Também foi considerada como pesquisa experimental, uma vez que determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (KUMAR, 2019).

A pesquisa experimental caracteriza-se por utilizar as variáveis relacionadas com o objeto de estudo e, neste tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre causa e efeito de determinado fenômeno. Com a criação de situações de controle, preocupa-se em evitar interferências (CERVO, BREVIAN, SILVA, 2017).

Na pesquisa experimental pretende-se demonstrar de que modo ou por que o fenômeno ocorre. Para obter esses resultados, a pesquisa começa a partir do efeito ou resultado e tenta determinar a causa (WILLIAMSON, JOHANSON, 2018).

### 3.2. PLATAFORMA DE ENSAIOS E BASE DE DADOS

A plataforma de hardware utilizada nos experimentos foi um computador com processador *Intel® Core™ i7* de 2,70 GHz com 8,00 GB de memória RAM DDR3, 500 GB de disco rígido e sistema operacional Windows 10 de 64 *bits*. Para a realização dos experimentos computacionais foram utilizados os seguintes softwares: *Enterprise Architect* 15.2 e o ProM 6.7.

Na Tabela 7 estão relacionados os softwares e suas respectivas especificações:

Tabela 7: Softwares utilizados nos experimentos

Software	Fabricante	Versão	URL
<i>Enterprise Architect</i>	<i>Sparx System, versão comercial</i>	15.2	<a href="https://sparxsystems.com">https://sparxsystems.com</a>
ProM	<i>Process Mining Group, Eindhoven Technical University, versão open source</i>	6.7	<a href="https://www.promtools.org/doku.php?id=start">https://www.promtools.org/doku.php?id=start</a>

Fonte: o autor (2021).

Para o mapeamento necessário para os experimentos de Arquitetura Corporativa e de Gestão por Processos de Negócio BPM foi utilizado o software *Enterprise Architect* em sua versão 15.2, que oferece ferramenta de modelagem de processos *Business Process Modeling Notation – BPMN* e sistemas *Unified Modeling Language – UML*, como suporte à modelagem.

O *Enterprise Architect* utiliza técnicas de levantamento e registro de requisitos de usuário; abordagem completa em análise e projeto; rastreabilidade entre todos os elementos de modelagem (SPARX, 2020).

O *Enterprise Architect* é uma plataforma visual para projetar e construir sistemas de software para modelagem de processos de negócios e para fins de modelagem mais generalizados. É baseado na especificação UML® 2.5 e define uma linguagem visual que é usada para modelar um determinado domínio ou sistema.

O *Enterprise Architect* é uma ferramenta progressiva que cobre todos os aspectos do ciclo de desenvolvimento, fornecendo rastreabilidade total desde a fase inicial de design até a implantação, manutenção, teste e controle de alterações (SPARX, 2020).

A escolha do *software Enterprise Architect* para utilização no mapeamento ocorreu porque a ferramenta possui o *framework* TOGAF integrado como um módulo e, dessa forma, facilita o mapeamento fase por fase, além de ser *open source*, o que fornece os métodos e as ferramentas para auxiliar na aceitação, produção, uso e manutenção de uma Arquitetura Corporativa.

Além do *Enterprise Architect* nos experimentos com BPM foi aplicado um questionário, conforme Apêndice I, documentos das áreas como procedimentos, instruções de trabalhos, normas, políticas e fluxos de trabalho, bem como foram realizadas entrevistas com os gestores da área, os quais possuem cargos de gerentes e supervisores, usuários chave, colaboradores que possuem perfil técnico de TI e administrativos.

Para realizar os experimentos de Mineração de Processo foi utilizado o software ProM 6.7, que possui uma estrutura extensível que suporta uma ampla variedade de técnicas de mineração de processos na forma de *plug-ins*. É independente da plataforma, pois é implementado em Java, e pode ser baixado gratuitamente (PROM, 2020).

A versão selecionada para os experimentos foi o ProM 6.7, pois é uma versão voltada para pesquisadores. Os pesquisadores devem utilizar essa versão, que não será alterada, pois qualquer alteração pode invalidar os resultados obtidos e publicados. O tutorial de utilização do ProM encontra-se no Apêndice II.

Para realizar os experimentos de Mineração de Processos foi necessário utilizar uma base de dados relacional *Oracle 12C* instalada em nuvem (*AWS – Amazon Web Services*).

A plataforma ProM é uma estrutura baseada em *plug-in* para mineração de processos e para aplicar técnicas de mineração, é essencial extrair *logs* de eventos de fontes de dados, como por exemplo, bancos de dados, *logs* de transações, trilhas de auditoria e o *.XES* é o formato padrão utilizado para Mineração de Processos. Os objetos de dados, *plug-ins* e visualizador são organizados em pacotes que são instalados por meio do gerenciador de pacotes. A estrutura é centrada em torno de três conceitos básicos:

- Objetos de dados, que consiste na área de trabalho onde é possível navegar nos dados minerados;
- *Plug-ins* que você pode acessar e executar simulações;

- Visualizadores que geram as simulações com os dados dos *logs* de eventos carregados no sistema.

Drakoulogkonas e Apostolou (2021) realizaram um estudo para selecionar os softwares mais utilizados para Mineração de Processos e o ProM. As características do ProM apontadas no estudo levaram a adoção dele neste trabalho. Descreve-se a seguir os principais motivos: ser *open source* e voltado a pesquisadores, ter Modelo de exportação para BPMN, Redes de Petri, modelos *fuzzy*, métodos heurísticos e métodos indutivos. Possui também filtragem de dados, checagem de conformidade, mineração de rede social, mineração de regras de decisão, visualização de processos e análise de performance.

Neste trabalho, foram aplicados o método indutivo por meio de árvores de decisão e as Redes de Petri, de acordo com as orientações do manual do software e em função dos tipos de base dados selecionadas para a realização dos experimentos computacionais (AALST, 2016).

O Método indutivo, oriundo do conceito de Indução é a forma de inferência lógica que permite obter conclusões genéricas sobre um conjunto particular de exemplos. O raciocínio é originado de um conceito específico para um conhecimento genérico, ou seja, da parte para o todo (GAN, LI, 2021).

Ainda segundo Gan e Li (2021), na indução, um conceito é aprendido efetuando a inferência indutiva sobre os exemplos apresentados para a construção de uma hipótese. Essa inferência pode ser verdadeira ou não.

Os métodos baseados em Árvores de Decisão utilizam o método indutivo para selecionar as hipóteses que melhor se ajustam aos exemplos de treinamento oferecidos (TAN, STEINBACH, KUMAR, 2009).

Segundo Tan, Steinbach e Kumar (2009) Árvores de Decisão pertencem a uma classe de métodos de aprendizagem de máquina que proporcionam um excelente desempenho em diversas aplicações, onde realizam o aprendizado particionando recursivamente o domínio em sub-regiões e atribuindo regras de decisão aos nós (sub-regiões) nas saídas do modelo.

As Árvores de Decisão são de fácil interpretação, uma vez que a previsão é baseada em um conjunto explícito de regras da raiz das folhas e exigem muito menos ajustes, o que simplifica o processo de treinamento (TAO, *et al.* 2020).

A adoção da árvore de decisão neste trabalho, como se trata de um modelo de probabilidade, permitiu calcular a probabilidade condicional dos eventos, ou a probabilidade de que acontecerá, se outro evento acontecer.

Desta forma, uma árvore de decisão foi utilizada neste estudo como um diagrama de árvore tradicional, que mapeia as probabilidades de determinados eventos ocorrerem nos processos mapeados.

Uma Rede de Petri, segundo Wang (1998), pode ser definida como sendo uma linguagem descritiva visual utilizada para facilitar o processo de especificação formal de sistemas e por ser uma ferramenta matemática, possui uma grande quantidade de propriedades e métodos de análise que permitem ao projetista analisar e interpretar o comportamento e a estrutura do modelo especificado.

Segundo Murata (1989), uma Rede de Petri pode ser vista como um tipo particular de grafo bipartido e direcionado com dois tipos de nós chamados de lugares e transições, onde os arcos conectam lugares a transições ou transições a lugares. Conexões entre dois nós do mesmo tipo não são permitidas. A adoção da Rede de Petri neste trabalho permitiu a extração de conhecimento do processo e a comparação com os outros métodos.

As bases de dados utilizadas nos experimentos computacionais são oriundas de três empresas. As informações contidas nas bases tratam de dados sensíveis e confidenciais, assim, foi solicitado que os nomes não fossem divulgados. Além disso, todos os dados foram devidamente descaracterizados, de forma que não possam comprometer e nem revelar a identidade dessas empresas.

Segue a descrição das três empresas selecionadas:

**Empresa 1:** trata-se de uma empresa que atua no setor financeiro, conta com cerca de 8 mil colaboradores; foi selecionada apenas a área contábil.

**Empresa 2:** trata-se de uma empresa que presta serviços na área da saúde e conta com cerca de 3 mil colaboradores; foi selecionada a área de atendimento e relacionamento com o cliente.

**Empresa 3:** trata-se de uma base pública, oriunda de estudo acadêmico, que aborda um processo de gerenciamento de incidentes extraído de dados coletados do sistema de auditoria da plataforma *ServiceNow™* usada por uma empresa de TI (AMARAL *et al.*, 2018).

A base pode ser acessada no seguinte endereço eletrônico: <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Incident+management+process+enriched+event+log>.

As características das bases de dados utilizadas nos experimentos estão detalhadas na Tabela 8:

Tabela 8: Base de dados com seus atributos, registros e eventos

<b>Base</b>	<b>Empresa 1</b>	<b>Empresa 2</b>	<b>Empresa 3</b>
<b>Atributos</b>	06	08	36
<b>Registros</b>	23.389	253.841	141.712

Fonte: o autor (2021).

Descreve-se na Tabela 9 o uso das bases em relação aos métodos selecionados e à Arquitetura Híbrida para a realização dos experimentos computacionais.

Tabela 9: Uso das bases de dados em relação aos métodos selecionados e à AH

<b>Método Selecionado/ Arquitetura Híbrida</b>	<b>Base 1</b>	<b>Base 2</b>	<b>Base 3</b>
BPM	Aplicada	Aplicada	Não aplicada devido não poder entrevistar colaboradores
AC com TOGAF	Aplicada	Aplicada	Não aplicada devido não poder entrevistar colaboradores
MP	Aplicada	Aplicada	Aplicada
AH	Aplicados somente os processos selecionados	Aplicados somente os processos selecionados	Não aplicada

Fonte: o autor (2021).

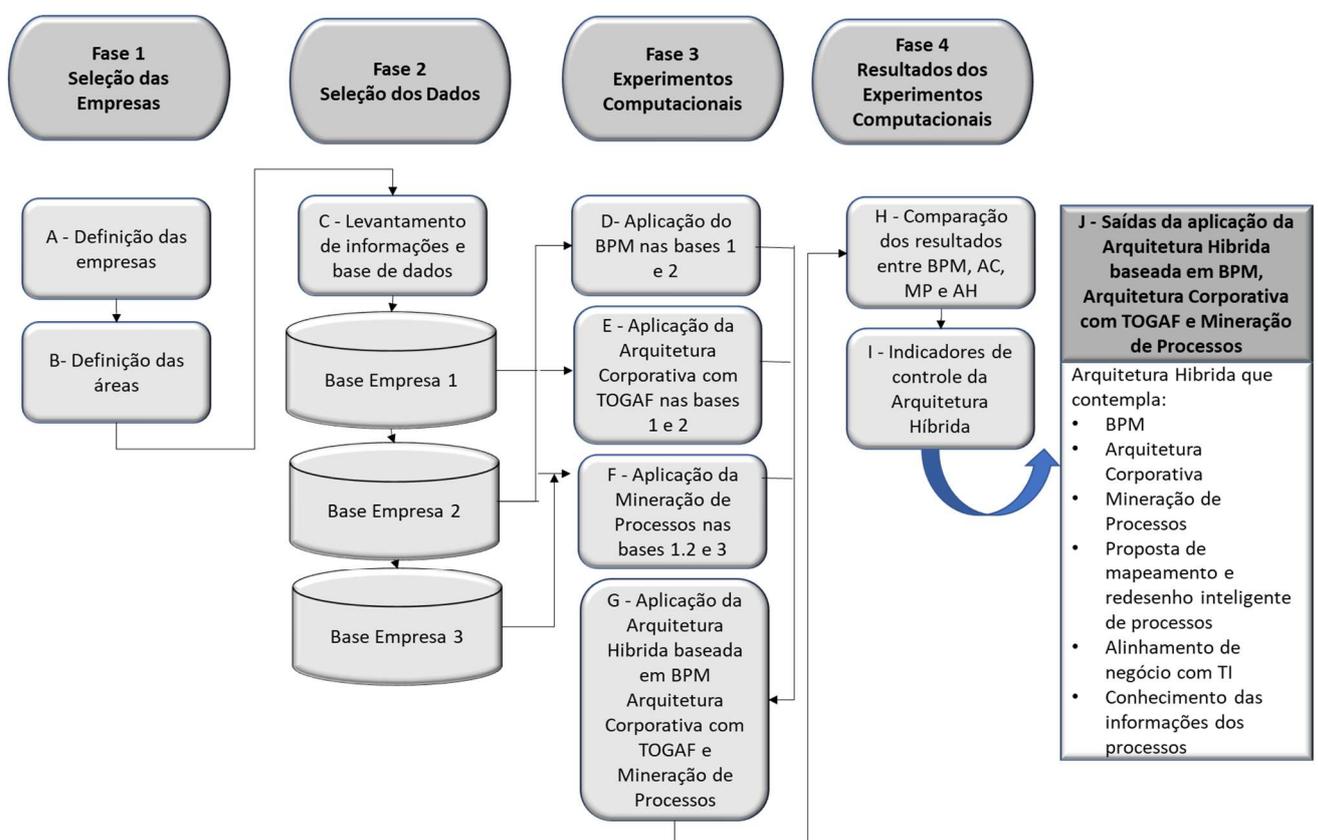
Apresenta-se na próxima seção as fases e etapas dos experimentos computacionais.

### 3.3. FASES DO DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Descreve-se os experimentos computacionais realizados com o *framework* TOGAF, com a utilização da ferramenta *Enterprise Architecture 15.2* e o de Mineração de Processos com o ProM 6.7 para a realização dos experimentos computacionais que levaram ao desenvolvimento e aplicação da Arquitetura Híbrida.

Pode-se verificar na Figura 13 que os experimentos foram desenvolvidos em quatro fases, com etapas que vão da letra A até a letra J. As fases são as seguintes: Fase 1: Seleção das Empresas, Fase 2: Seleção dos Dados, Fase 3: Experimentos Computacionais e Fase 4: Resultados dos Experimentos Computacionais.

Figura 13 Fases e etapas de realização dos Experimentos Computacionais para o desenvolvimento e aplicação da Arquitetura Híbrida



Fonte: o autor (2021).

Descreve-se a seguir cada fase e respectivas etapas de desenvolvimento da Arquitetura Híbrida:

### **Fase 1: Seleção das Empresas**

Esta fase foi dedicada a encontrar, selecionar e definir as empresas que fariam parte deste estudo. Os principais critérios nessa seleção identificaram empresas que possuíssem algum problema em seus processos com alto nível de informatização, sendo que as três empresas obedeceram a este critério.

Para realizar os experimentos com BPM e Arquitetura Corporativa com TOGAF, optou-se por realizar experimentos em empresas já consolidadas no mercado e que tinham interesse em melhorar os seus processos de negócio de forma inteligente e as três empresas obedecem a este critério.

Esse experimento teve como premissa não apenas estruturar a arquitetura de TI das empresas selecionadas para este estudo, como também identificar problemas ou potenciais lacunas nos seus processos organizacionais.

Já para os experimentos de Mineração de Processos, essa seleção levou em consideração os sistemas informacionais e os *logs* de eventos disponíveis para realizar os experimentos onde as três empresas obedecem a este critério.

No caso da Arquitetura Híbrida, optou-se por realizar os experimentos nas duas primeiras empresas selecionadas, pois, as mesmas permitiram o acesso a seus processos. Ressalta-se que não se aplicou na **Empresa 3** pois a mesma trata-se de um estudo acadêmico.

Um resumo das Fases e Etapas dos experimentos computacionais bem como as Empresas estão descritas na Tabela 10.

Tabela 10: Resumo das Fases e Etapas dos experimentos computacionais

<b>Fase</b>	<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Empresas</b>	<b>Resultado</b>
Fase 1	Etapas A	Definição das Empresas	Empresas 1, 2 e 3	Empresas selecionadas
Fase 1	Etapas B	Definição das Áreas	Empresas 1, 2 e 3	Áreas definidas
Fase 2	Etapas C	Seleção das bases	Bases 1, 2 e 3	Bases selecionadas
Fase 3	Etapas D	Aplicação do BPM	Bases 1 e 2	BPM aplicado
Fase 3	Etapas E	Aplicação da AC	Bases 1 e 2	AC aplicada

Fase 3	Etapa F	Aplicação da Mineração de Processos	Bases 1, 2 e 3	MP aplicada
Fase 3	Etapa G	Aplicação da Arquitetura Híbrida	Nos processos selecionados das Empresas 1 e 2	AH aplicada
Fase 4	Etapa H	Comparação de resultados do BPM, AC e MP para as Bases 1 e 2 e Mineração de Processos para Base 3 com objetivo de controle e da AH	Empresas 1, 2 e 3	Resultados comparados
Fase 4	Etapa I	Indicadores de controle da AH	Empresas 1 e 2	Indicadores
Saídas	Etapa J	Saídas da AH	Empresas 1 e 2	AH

Fonte: o autor (2021).

#### **Etapa A:** Definição das empresas

Foram selecionadas 3 empresas, das quais:

- **Empresa 1** atua no setor financeiro;
- **Empresa 2** presta serviços na área da saúde;
- **Empresa 3** trata-se de uma base pública oriunda de estudo acadêmico de um processo de gerenciamento de incidentes.

Para as duas primeiras empresas, foi possível realizar um levantamento das informações e detalhes dos processos a serem utilizados neste estudo devido à disponibilidade dos líderes e gestores das áreas que serviram de base para esta pesquisa, bem como o acesso aos fluxos, documentos, procedimentos e instruções de trabalho utilizados pelas empresas. Também foram identificados os principais sistemas de informação que suportam ou são utilizados pelas áreas selecionadas.

Essas entrevistas seguiram o questionário que encontra-se no Apêndice I e foram realizadas de forma oral seguindo a metodologia do BPM e também do TOGAF, nas quais foram questionados detalhes da área, quantidade de profissionais e cargos envolvidos nos processos, documentos e informações sobre os sistemas utilizados e interfaces com demais áreas da empresa.

Essas entrevistas não puderam ser registradas por solicitação dos entrevistados, pois, como a pesquisa não foi patrocinada pela empresa, não podemos divulgar essas informações.

**Etapa B:** Definição das Áreas - Optou-se por aplicar a Arquitetura Corporativa com TOGAF apenas em uma área de cada uma das empresas selecionadas para este estudo, pois ela pode ser replicada tanto para outras áreas como até mesmo para a empresa toda, uma vez que aborda os elementos do ADM de forma completa. Na **Empresa 1** foi selecionada a área contábil e fiscal na **Empresa 2**, a área de atendimento e relacionamento com o cliente.

Para a **Empresa 3** não foi possível selecionar a área por se tratar de um estudo acadêmico e, portanto, não possui contato com os representantes dessa empresa. Porém destaca-se que a mesma trata-se de uma base pública que aborda um processo de gerenciamento de incidentes.

Para os experimentos com Mineração de Processos foram utilizadas as mesmas áreas, pois o foco é a descoberta de informações que não estão visíveis tanto para o BPM como no AC com TOGAF, uma vez que podem estar escondidos nos sistemas de informações que essas áreas utilizam. Também para a aplicação da Arquitetura Híbrida, optou-se pelas mesmas áreas, para que desta forma fosse possível realizar a comparação dos resultados.

Com as definições das empresas e seleção das áreas, bem como das informações geradas pelos sistemas informacionais por meio de seus *logs* de eventos foi possível seguir para a Fase 2 e obter as bases de dados para realizar os experimentos.

### **Fase 2:** Seleção dos dados

Para a realização dos experimentos, foi necessário identificar por meio do mapeamento realizado nos experimentos de BPM e AC com TOGAF os principais sistemas utilizados nas áreas selecionadas das **Empresas 1 e 2**. Após a seleção dos sistemas, definiu-se quais bases de dados seriam utilizadas para realizar a extração dos dados de *logs* de eventos das mesmas. O critério adotado para seleção dos *logs* foi o de correlação com o processo selecionado, a importância para o processo e a importância das informações para o negócio. Para a **Empresa 3**, como já havia sido realizado um estudo acadêmico, foi utilizada a base de dados já disponível.

**Etapa C:** Levantamento de informações e base de dados – Após a seleção dos sistemas que forneceriam os *logs* de eventos, foram definidos quais seriam os registros que fariam parte deste estudo. Na definição da seleção dos *logs*, foram levados em consideração aqueles atributos que tinham um maior impacto para o negócio.

- base **Empresa 1** – foram selecionados 6 atributos relacionados aos processos da área contábil e fiscal da empresa e que possuem impacto para os clientes e também para o negócio;
- base **Empresa 2** – foram selecionados 36 atributos relacionados ao processo de atendimento e relacionamento com o cliente desta empresa, esses atributos foram considerados de acordo com o impacto no tempo de atendimento e na satisfação dos clientes;
- base **Empresa 3** – foram selecionados 6 atributos que já haviam sido utilizados no estudo acadêmico. A ideia aqui é justamente ter um ponto de controle para efeito de comparação com os resultados obtidos para as **Empresas 1 e 2**.

### **Fase 3:** Experimentos computacionais

Nesta terceira fase foram realizados os experimentos computacionais com a aplicação do BPM, aplicação da Arquitetura Corporativa com TOGAF, aplicação da Mineração de Processos e aplicação da Arquitetura Híbrida baseada em BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos.

**Etapa D:** Aplicação do BPM – Nas **Empresas 1 e 2**, foi realizado o mapeamento de processos segundo o BPM, foram mapeados os processos das áreas selecionadas para este estudo, conforme destacado na **Etapa B** com o uso do SIPOC que se trata de uma técnica para planejar as atividades dos processos mapeados.

**Etapa E:** Aplicação da Arquitetura Corporativa com TOGAF – Foram realizados os experimentos para mapeamento e processos e desenho da arquitetura de TI que suporta essas áreas com o uso do ciclo ADM do TOGAF. Após entrevistas com os gestores responsáveis pelas áreas utilizadas neste estudo, conforme BPM e a Arquitetura Corporativa com o *framework* TOGAF, análises de documentos e demais materiais dessas áreas, foram mapeados os processos, os principais sistemas utilizados, as bases de dados e toda infraestrutura de TI que as suportam.

Após este levantamento, foi aplicada a ferramenta *Enterprise Architect*, que consolidou todas as informações coletadas.

Para realizar as entrevistas, conforme questionário do Apêndice I, nas **Etapas D e E** foi elaborado um questionário para aplicar aos gestores e colaboradores chaves das áreas selecionadas para este estudo. O perfil dessas pessoas é gerencial, líderes, coordenadores e pessoas chave que atuam diretamente nos processos e conhecem a rotina do dia a dia dessas áreas bem como as demandas dos processos analisados.

Os questionários estão anexo a este documento no Apêndice I. Na **Empresa 1** foram entrevistadas sete pessoas, sendo um gerente, dois coordenadores e quatro colaboradores e na **Empresa 2**, participaram do processo de entrevistas o gerente, um líder e seis colaboradores, totalizando oito pessoas.

**Etapa F:** Aplicação da Mineração de Processos – Foram selecionados os *logs* de eventos dos principais sistemas que suportam as áreas mapeadas. Por meio da extração desses *logs*, foi possível extrair as informações dessas bases e, com base nas prioridades das áreas selecionadas na **Etapa B**, foi realizado um mapeamento dos atributos que iriam ser usados nessa mineração e a seguir foi aplicado o uso em Árvores de Decisão, Rede de Petri, Método Indutivo Refinado, Rede de Petri com BPMN e *Dotted Chart* onde foi possível analisar os processos.

**Etapa G:** Aplicação da Arquitetura Híbrida baseada em BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos. Os processos mapeados, bem como as informações identificadas na aplicação do BPM e Arquitetura Corporativa, serviram de base de entrada para seleção e realização dos experimentos de Mineração de Processos. Essa combinação permitiu maior agilidade nas etapas, uma vez que as informações dos sistemas e base de dados já estavam organizadas no *Enterprise Architect*, e os *logs* de eventos foram pontualmente selecionados somente para as **Empresas 1 e 2**, pois a **Empresa 3** foi utilizada somente para controle.

A seguir foi realizada a **4ª Fase** desta pesquisa, que consistiu no levantamento dos resultados dos experimentos realizados e na comparação dessas técnicas.

#### **Fase 4:** Resultados dos Experimentos Computacionais

Após a realização dos experimentos foram realizadas as avaliações e análise dos resultados obtidos em cada um dos experimentos realizados. Para o BPM avaliou-se a abrangência do mapeamento bem como os resultados que ela aporta sobre o processo.

Para a Arquitetura Corporativa com TOGAF além dos processos foi realizada uma análise da correlação desses processos com a infraestrutura de TI que suportam esses processos. Já para Mineração de Processos buscou-se avaliar como os processos se comportam com a aplicação da Árvore de Decisão e Rede Petri.

**Etapa H:** Comparação dos resultados – Nesta etapa foram comparados os resultados dos experimentos realizados primeiro entre eles, ou seja, no BPM, na Arquitetura Corporativa com o *framework* TOGAF e na Mineração de Processos e, por fim, dos resultados desses com os resultados obtidos com a aplicação da Arquitetura Híbrida.

Esta comparação foi pautada na análise dos resultados encontrados com o mapeamento dos processos pelo BPM, com os achados na aplicação da Arquitetura com o *framework* TOGAF e com os resultados da Mineração de Processos. A seguir, foi realizada uma comparação com os achados na aplicação da Arquitetura Híbrida.

**Etapa I:** Indicadores de controle – Nesta etapa foram definidos indicadores de controle, bem como os critérios para verificar a eficácia e as contribuições da Arquitetura Híbrida proposta. Foram estabelecidos os seguintes indicadores:

- Índice de desempenho do processo (% da comparação das entregas dos colaboradores e o tempo de trabalho);
- Índice de eficácia (% saídas geradas x metas estabelecidas);
- Índice de retrabalho do processo (% de resultado final x erros).

Esses indicadores foram definidos em conjunto com os responsáveis das **Empresas 1 e 2**, e optou-se por chegar a esse senso comum para que fosse possível obter um referencial comparativo para o experimento.

**Etapa J – Saídas:** aplicação do Arquitetura Híbrida baseada em BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos: Nesta etapa foram comparados os resultados obtidos nos experimentos e como eles podem contribuir com as empresas que os adotarem.

As principais saídas a serem consideradas nos resultados foram:

- BPM - Conhecimento dos processos;
- Arquitetura Corporativa - Conhecimento dos processos e da infraestrutura de TI;
- Mineração de Processos - Conhecimento das informações contidas nos *logs* de eventos dos sistemas que suportam os processos;

- Proposta de mapeamento e redesenho inteligente de processos;
- Alinhamento de negócio com TI;
- Conhecimento das informações dos processos.

No próximo capítulo são apresentados, analisados e discutidos os resultados dos experimentos computacionais.

## 4. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS

Neste capítulo são apresentados, analisados e discutidos os experimentos realizados para mapeamento dos processos com o uso do BPM, do *framework* de Arquitetura Corporativa com TOGAF, Mineração de Processos e da Arquitetura Híbrida.

A realização dos experimentos obedeceu a ordem apresentada na Figura 13 a partir da **Fase 3**, uma vez que **Fases 1 e 2** já foram concluídas e descritas no capítulo 3. Descreve-se a seguir as fases e suas respectivas etapas:

**Fase 3:** Experimentos computacionais:

- **Etapa D:** Aplicação do BPM;
- **Etapa E:** Aplicação da Arquitetura Corporativa com TOGAF;
- **Etapa F:** Aplicação da Mineração de Processos;
- **Etapa G:** Aplicação da Arquitetura Híbrida.

**Fase 4:** Resultados dos Experimentos Computacionais

- **Etapa H:** Comparação dos resultados dos experimentos.
- **Etapa I:** Indicadores de controle
- **Etapa J:** Saídas da aplicação da Arquitetura Híbrida.

### 4.1. APLICAÇÃO DO BPM

**Fase 3, Etapa D:** Para realizar os experimentos de BPM, optou-se pela aplicação do *software Enterprise Architecture 15.2* para realizar o mapeamento dos processos que envolvem a área fiscal da **Empresa 1** e área de atendimento e relacionamento com o cliente da **Empresa 2**, as quais foram selecionadas para este estudo. Para a **Empresa 3**, este experimento não foi realizado por impossibilidade de acesso aos funcionários e às informações da empresa e, portanto, da realização de entrevistas com colaboradores e de acesso aos processos da empresa.

O mapeamento dos processos para realizar os experimentos com BPM foi pautado:

- Nos resultados das análises críticas da estratégia de negócio da área;
- Nos dados dos processos organizacionais de cada uma das empresas;

- Na entrevista com os líderes e gestores das áreas envolvidas, bem como com os demais colaboradores que atuam diretamente nos processos como gestores, analistas e demais funcionários técnicos;
- No planejamento e identificação (*As Is*) dos processos e na análise de processos (*To Be*);
- No desenho (*To Be*) e na simulação de fluxos e verificação de aderência (*To Be*);
- No monitoramento e controle e no refinamento (melhoria dos fluxos).

Foi definido que apenas uma área de cada empresa seria utilizada nos experimentos. Com base nessa definição, realizaram-se entrevistas e levantamento de documentações e detalhes dos sistemas utilizados nas áreas selecionadas, conforme questionário do Apêndice I, para então serem obtidas maiores informações dos processos de negócios.

Para a **Empresa 1**, a área fiscal foi a selecionada, e essa escolha se deu pelo fato de a área possuir apenas um sistema principal para processar suas atividades, o que a torna uma forte candidata, pois os *logs* de eventos estão agrupados por atividades da área, conforme Figura 14.

Figura 14 Processos da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

Para a **Empresa 2**, como foi possível realizar a entrevista com o gestor e com os usuários da área selecionada para o experimento, foram realizadas entrevistas para se compreender como a área está estruturada, questionário do Apêndice I, e quais são as expectativas quanto aos processos que são executados, conforme Figura 15.

Figura 15 Processos da Empresa 2



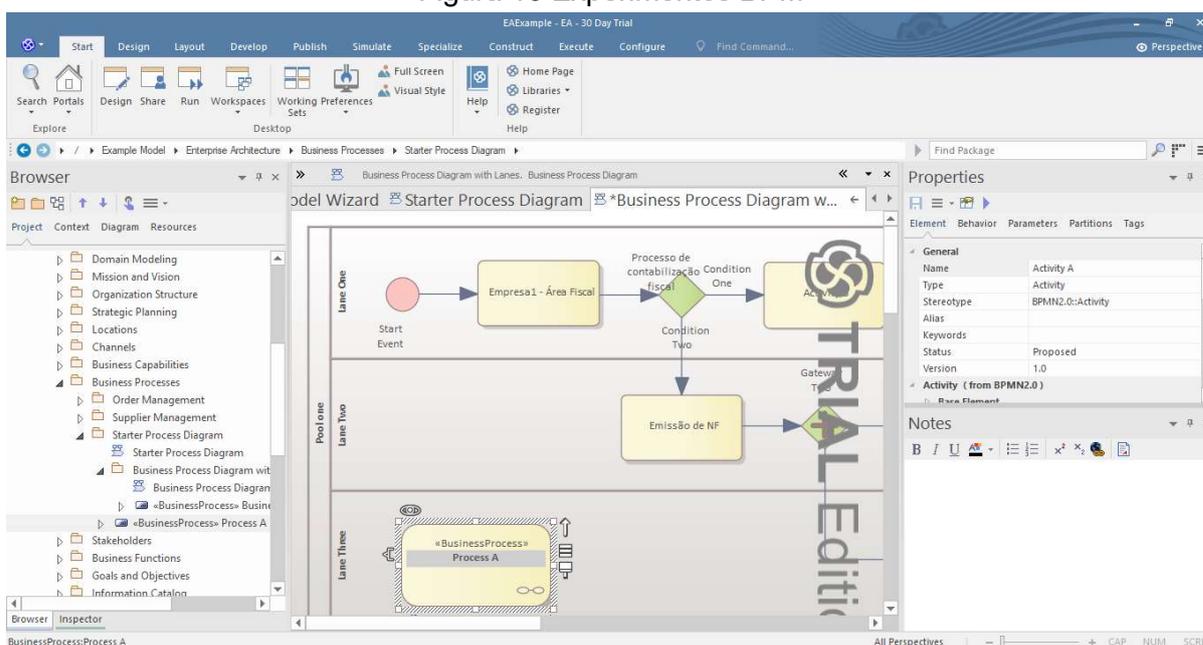
Fonte: o autor (2021).

Para a **Empresa 3**, como já informado, os dados são oriundos de um estudo acadêmico, portanto, não foi possível proceder com o experimento de BPM. Para a realização do experimento com o BPM, primeiramente foi criado um projeto de gestão, que foi utilizado para organizar e analisar os processos das **Empresas 1 e 2**.

Esse planejamento teve início com a identificação das principais lacunas do negócio, com o objetivo de encontrar potenciais problemas e trazer as soluções necessárias com a implantação do BPM. Foram então definidas as metas que a empresa pretende alcançar, assim como o método e a ferramenta que serão utilizados na gestão dos processos.

Para realizar os experimentos de BPM optou-se por utilizar a ferramenta *Enterprise Architect*, pois a mesma possui um módulo específico com a notação para BPMN. Os dados obtidos nas entrevistas e na análise da documentação foram então inseridos na ferramenta com o objetivo de mapear os processos segundo os conceitos do BPM, conforme Figura 16.

Figura 16 Experimentos BPM



Fonte: o autor (2021).

Os experimentos de BPM foram inseridos na ferramenta *Enterprise Architect* conforme Figura 16 e nela foi possível se obter uma visão dos processos e suas inter-relações e, desta forma, compreender as entradas, atividades executadas, saídas e potenciais problemas nos processos das **Empresas 1 e 2**.

Durante os experimentos foram realizadas não apenas a busca para alinhar o entendimento do processo, mas também uma visão básica dos processos selecionados. Dessa forma, o foco foi na parte analítica, em que se destacam os eventos e tratamentos de exceção, fornecendo uma visão mais técnica do processo de cada uma dessas áreas.

A seguir, foi realizado o detalhamento dos processos que foram selecionados para serem melhorados, trazendo uma visão focada nos dados encontrados nas entrevistas realizadas com os gestores e pessoas chaves envolvidas nos processos e com base no entendimento das atividades que são executadas nessas empresas.

Na **Empresa 1** foi acompanhado um processo da área fiscal e contábil passo a passo, para se compreender como este funciona e verificar se ele cumpre os seus objetivos. Foi realizado um levantamento do estado atual do processo para que se pudesse entendê-lo por completo e garantir a compreensão necessária para se pensar em uma maneira de melhorar.

Poucas lacunas foram encontradas neste processo, pois as atividades realizadas são consideradas de rotina e os colaboradores já estão habituados com essas atividades. Ressalta-se que as lacunas encontradas eram na sua maioria relacionadas a erros de emissão de notas fiscais e conseqüentemente de recontabilização.

Já para a **Empresa 2** foi realizado o acompanhamento de um processo relacionado à área de atendimento e relacionamento com o cliente, de uma empresa que atua no setor de saúde e, neste contexto, para o mapeamento de processos, foi seguido o passo a passo, de forma que a atividade ocorra com todo cuidado e precisão, pois envolve diretamente o cliente final e tem um grande impacto para a empresa. Também foi importante observar como as atividades que o compõem devem ser executadas, para desta forma trazer melhores resultados ao negócio.

Não há como mapear processos passo a passo sem seguir uma ordem lógica de etapas. Para elaborar os passos de mapeamento foi utilizada uma técnica chamada SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*), que consiste em planejar as diversas atividades de um processo a ser mapeado. Essa técnica foi utilizada somente na **Empresa 2** pois ela é direcionada a clientes.

No mapeamento de processos dessas duas empresas foi possível criar um diagrama, porém nem todos os envolvidos no projeto de mapeamento dominam ou são capazes de entregar um diagrama de qualidade, assim, algumas informações acabam ficando de fora, entretanto, as mesmas não comprometeram o resultado do estudo.

#### **4.1.1. RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS COM BPM**

Os experimentos com o uso do BPM foram realizados na ferramenta *Enterprise Architect*. Os resultados foram obtidos por meio da análise dos achados do agrupamento de atividades nas áreas das duas empresas que fizeram parte deste estudo com o objetivo de desenvolver e entregar produtos ou serviços ao cliente.

A aplicação do BPM permitiu identificar os responsáveis dos processos e mapear quem são as pessoas na equipe que possuem maior conhecimento sobre os processos das áreas estudadas.

Na **Empresa 1** foi verificado que apenas duas pessoas de um total de 20 colaboradores tinham a visão do processo do começo ao fim, os demais apenas tinham alguma informação, mesmo que algumas atividades possuíssem impacto direto em suas tarefas diárias.

Já na **Empresa 2** foi possível verificar que não era perceptível o sentimento de responsabilidade, pois o processo é dividido em diversas subtarefas que impactam em muitos colaboradores. Isso tem causado um impacto negativo para a empresa, uma vez que um cliente tem sido atendido de forma diversa dependendo de qual atendente pega a demanda, isso apontou que nem mesmo a existência de procedimentos e orientadores tem funcionado, uma vez que nos sistemas informacionais essas atividades são permitidas.

O papel central na implementação do BPM na **Empresa 1** trouxe como benefício mais agilidade no levantamento das informações da área, embora ainda houvesse alguns pontos desconhecidos, devido ao não conhecimento pela equipe de todas as funcionalidades dos sistemas que suportam as atividades da própria área.

Na **Empresa 2**, como praticamente todo o processo de atendimento é mantido no sistema comercial, o desconhecimento do processo de ponta a ponta tem impactado negativamente os resultados da área, uma vez que tem havido muito desencontro no acatamento de pedidos e solicitações de clientes, o que gera retrabalho e insatisfação dos clientes e consequentemente prejuízos financeiros para a empresa.

Tanto para a **Empresa 1** como para a **Empresa 2**, o foco da aplicação com base no mapeamento realizado do BPM foi pautado em:

- Foco do cliente;
- Redução de desperdícios;
- Simplificação do fluxo de trabalho;
- Estabilização do processo;
- Utilização de tecnologias apropriadas;
- Definição clara de papéis, regras e responsabilidades;
- Capacitação dos profissionais envolvidos;
- Visão interfuncional ponta-a-ponta;
- Amplificação do conhecimento;
- Construção de uma cultura organizacional.

Os principais pontos críticos identificados na **Empresa 1** foram:

- Problemas nas emissões e contabilizações e escritura de baixas contábeis;
- Desconhecimento da equipe de funcionalidades-chave do sistema, como relatórios para gerenciamento das atividades e potencial pré-resolução de problemas fiscais;
- Lentidão no descobrimento de problemas e dificuldade para realizar uma análise aprofundada das atividades executadas pela área.

Já na **Empresa 2** os principais pontos críticos identificados foram:

- Acatamento de pedidos e solicitações de clientes de forma despadronizada e provimento de atendimento diverso para a mesma demanda;
- Alto índice de reclamações e reincidências na insatisfação do cliente;
- Falta de conhecimento do processo como um todo;
- Muitas interfaces com outras áreas e sistemas desconhecidos.

Após análise dos resultados, pode-se observar que, tanto na **Empresa 1** como na **Empresa 2**, a falta de uma metodologia como o BPM, bem como de uma ferramenta estruturada para organizar e melhorar os processos, tem causado impactos negativos para as empresas. O BPM contribuiu para fazer o mapeamento inicial, entretanto existe uma lacuna no que tange à parte de tecnologia, uma vez que o BPM tem seu foco em processo e não nos sistemas de informação, nem mesmo na arquitetura de TI da empresa.

Para a **Empresa 3**, não foi possível realizar este experimento, pois foi necessário ter acesso à empresa e às suas informações de negócio, processos e infraestrutura de TI, bem como entrevistar seus colaboradores.

#### **4.2. APLICAÇÃO DA ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF**

**Fase 3, Etapa E:** Para realizar os experimentos computacionais com a Arquitetura Corporativa com TOGAF optou-se pela aplicação do *software Enterprise Architecture 15.2*, uma vez que o mesmo também contempla o módulo para o TOGAF, para realizar o mapeamento dos processos que envolvem a área fiscal da **Empresa**

**1** e o de atendimento ao cliente da **Empresa 2** e desta forma a aplicação do *framework* de Arquitetura Corporativa TOGAF em seu ciclo ADM foi pautado:

- Nos resultados das análises críticas da estratégia de negócio da área;
- Nos dados dos sistemas informacionais da empresa, os quais apresentam os dados contábeis e fiscais;
- Nos resultados da entrevista com o gestor da área e com o responsável pelo sistema e no registro de potenciais problemas e lacunas enfrentados pela área;
- No mapeamento dos processos que fazem interface com a área selecionada sendo: Faturamento e Arrecadação para **Empresa 1** e Atendimento e Relacionamento com o Cliente para **Empresa 2**.

Para a **Empresa 3** também não foi possível realizar este experimento, pois é necessário ter acesso à empresa e suas informações de negócio, processos e infraestrutura de TI bem como entrevistar seus colaboradores.

O mapeamento dos processos que foram inseridos no software *Enterprise Architect 15.2* iniciou-se com a análise da estratégia de negócio da **Empresa 1** e serviu de norteador para identificar os principais processos e lacunas na execução das atividades da área selecionada para este estudo.

Este mapeamento de processos foi dividido em quatro partes:

- Processo de Faturamento;
- Processo de Arrecadação;
- Processo Contábil e Fiscal;
- Infraestrutura de TI que suporta a área e os principais sistemas utilizados por seus processos.

Esse mapeamento foi dividido desta forma, pois possibilita a verificação não somente do processo selecionado, o processo fiscal, como também dos processos que têm interface com o mesmo e a infraestrutura de TI que é utilizada.

No processo fiscal, foram identificadas as atividades principais, que estão diretamente ligadas à parte fiscal e impactam, tanto para empresa como para os clientes, na emissão de faturas, cobrança, baixa fiscal e relatórios gerenciais, que suportam outras áreas e processos da empresa.

Já para **Empresa 2**, o mapeamento dos processos com o uso do software *Enterprise Architect* 15.2 teve início com a análise da estratégia de negócio e serviu de norteador para identificar os principais processos e lacunas na execução das atividades da área de atendimento ao cliente, que foi selecionada para este estudo.

Este mapeamento de processos foi dividido em quatro partes:

- Processo de Atendimento e Relacionamento com o Cliente;
- Processo de SAC;
- Processo de Ouvidoria;
- Infraestrutura de TI que suporta a área e os principais sistemas utilizados por seus processos.

A seleção destes processos para realizar o mapeamento se deu por haver interface entre os mesmos, desta forma, sendo possível analisar não somente o processo e suas atividades como também suas entradas e saídas e a infraestrutura de TI que as suporta.

No processo de Atendimento e Relacionamento com o Cliente foram identificados os processos principais, que estão diretamente ligados ao cadastro de clientes, CRM, e fidelização de clientes e que impactam tanto para a empresa como para os clientes, e selecionou-se o processo de atendimento, devido à sua complexidade e importância para o negócio.

Para esses processos mapeados, tanto da **Empresa 1** como da **Empresa 2**, foram levantadas todas as documentações utilizadas, bem como procedimentos, normas, instruções para realização das atividades nessas áreas e foram mapeados os sistemas de informação e infraestrutura de TI que o suportam.

Durante esse processo foram identificados os pontos de atenção que são fundamentais nos momentos de mudanças. Vale ressaltar que esses pontos de atenção foram mapeados seguindo as recomendações do ciclo ADM do TOGAF.

No mapeamento da Infraestrutura de TI foi possível identificar toda a infraestrutura necessária para o funcionamento das áreas estudadas, bem como seus sistemas e base de dados.

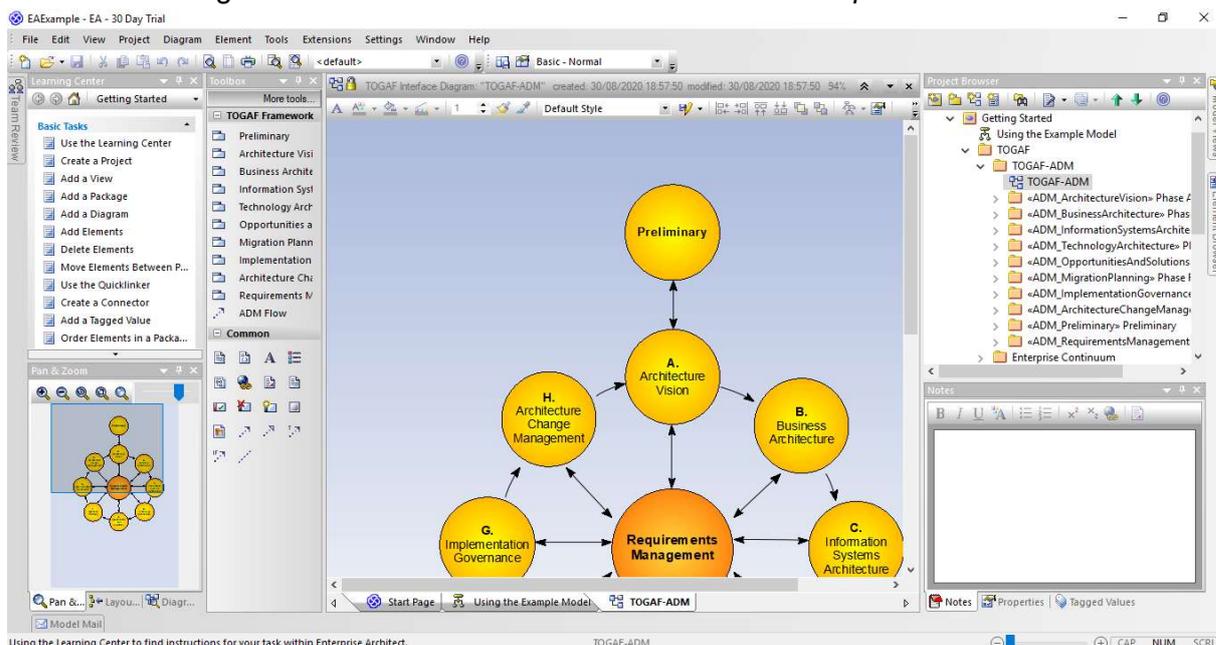
Foi possível identificar que tanto a **Empresa 1** como a **Empresa 2** possuem um Sistema Integrado de Gestão (*Enterprise Resource Planning* – ERP) que alimenta o sistema fiscal na **Empresa 1**, que emite as notas fiscais e tem interface com os órgãos

governamentais, e o sistema retorna com as informações para poder efetuar a contabilização e o registro fiscal dos órgãos. Na **Empresa 2**, essa interface com o ERP permite acesso a todos os dados de clientes e solicitações realizadas junto ao atendimento ao cliente.

Após a coleta das informações foi realizada a análise do mapeamento, e o resultado da análise serviu para alimentar o TOGAF com toda a arquitetura de TI das áreas mapeadas.

Todas essas informações serviram de base para alimentar o software *Enterprise Architect* 15.2 e desta forma permitir a visualização de todos os processos, procedimentos, sistemas que envolvem as áreas selecionadas para este estudo na perspectiva das recomendações do ciclo ADM do *framework* TOGAF, conforme se pode visualizar na Figura 17.

Figura 17 Ciclo ADM do TOGAF no *software Enterprise Architect*



Fonte: o autor (2021).

A fase Preliminar do ADM possibilitou identificar como a empresa trata sua arquitetura de TI e demonstrou que, apesar de a empresa adotar algumas ferramentas de gestão como: ISO 9001:2008, *Balance Scorecard* – BSC, não foi identificada uma metodologia padrão na gestão de seus sistemas gerenciais. Assim, foi possível alinhar a estratégia de negócio aos processos e sistemas, principalmente para áreas essenciais como a que serviu de base para este estudo.

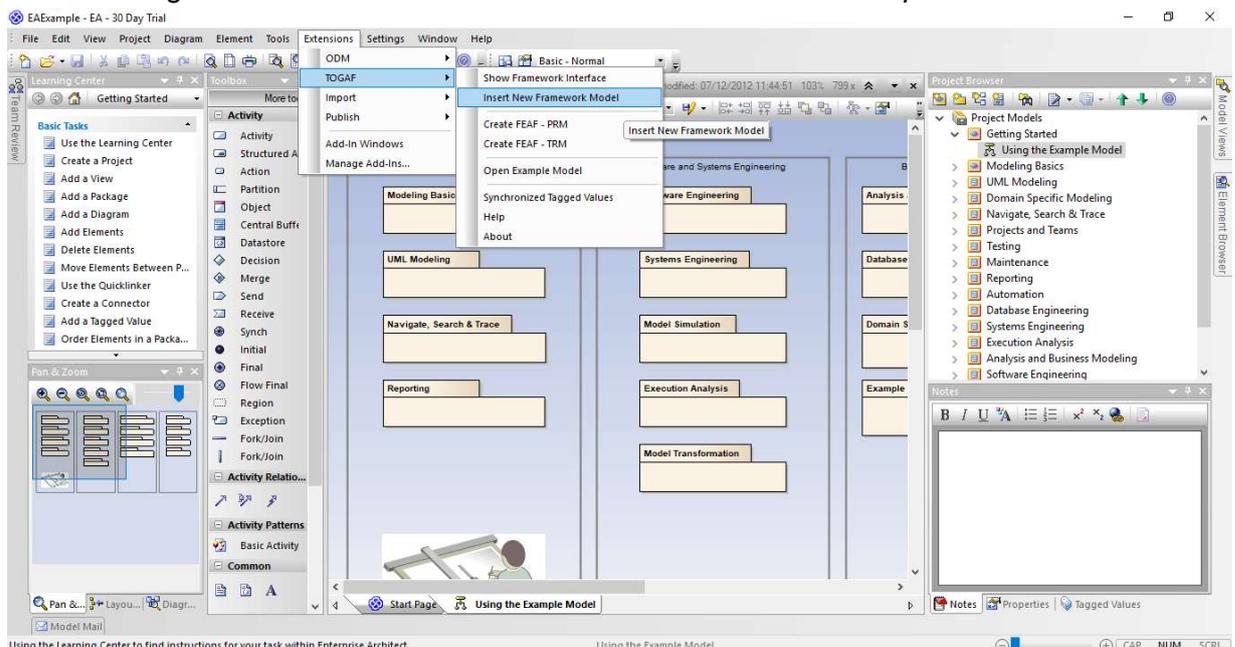
Nessa fase preliminar, foram levantadas as principais entradas para os processos e, de certa forma, houve uma contribuição no momento de levantar os *logs* de eventos que servirão de base para os experimentos de Mineração de Processos, pois, com um mapa de todos os sistemas, a tomada de decisão foi mais assertiva e rápida. Também foi possível obter uma visão não somente das áreas selecionadas como de áreas que possivelmente seriam impactadas por qualquer alteração nos processos das mesmas.

Para seguir com o experimento, foram aplicadas as fases do ciclo ADM do TOGAF.

**Fase A do TOGAF – Visão da Arquitetura**, que estabelece o projeto e inicia um ciclo do ADM. Foram definidos então o escopo, as regras e expectativas para cada iteração das áreas selecionadas para este estudo.

Essa fase contribuiu para assegurar que qualquer evolução tenha rastreamento e ajude a organizar um ciclo de desenvolvimento da arquitetura para validar os princípios do negócio, metas e direcionadores e, dessa forma, obter uma aprovação formal para prosseguir com as mudanças e os impactos causados pela mesma. Após o levantamento de todas as informações, estas foram inseridas no *Enterprise Architecture*, conforme Figura 18.

Figura 18 Fase A do framework TOGAF no software Enterprise Architect



Fonte: o autor (2021).

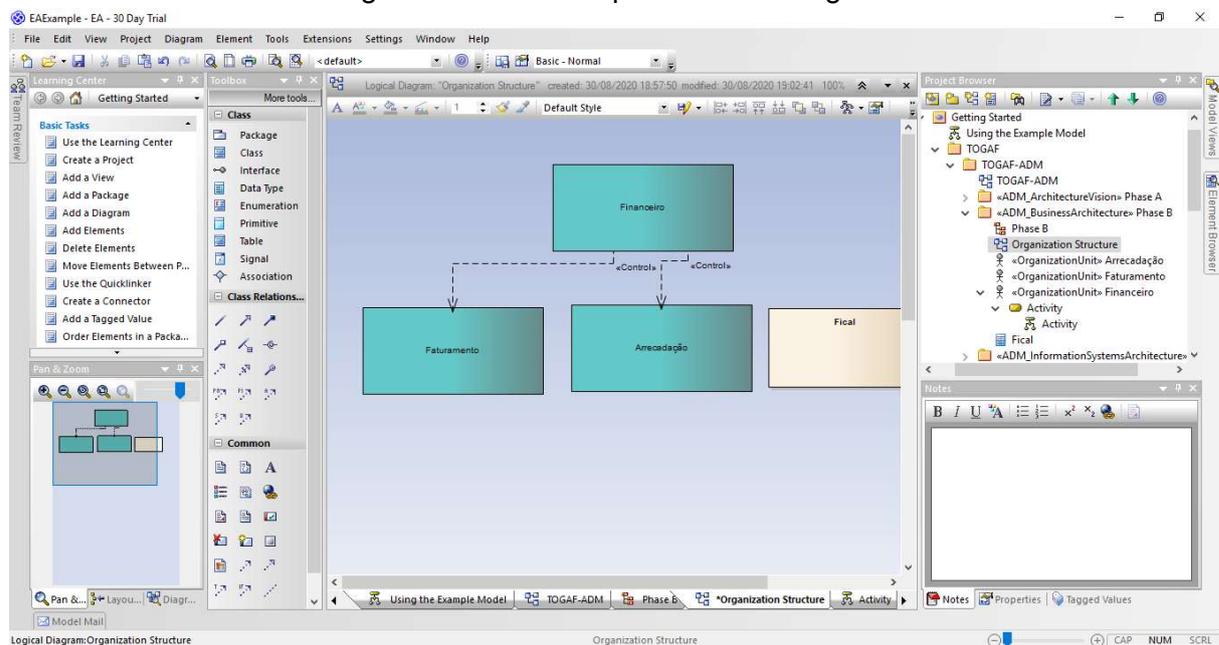
Nesta fase foi possível identificar todos os processos e interfaces das áreas selecionadas para este estudo, conforme Figura 19, e validar o escopo do projeto de Mineração de Processos, uma vez que as informações mapeadas possibilitaram uma visão do alinhamento da estratégia de negócio da empresa, a infraestrutura atual de TI e os sistemas que estão sendo utilizados.

Após coletadas as informações, foram estabelecidos os pontos de controle para o acompanhamento do processo de gestão de potenciais mudanças e a validação junto aos patrocinadores.

**Fase B do TOGAF - Arquitetura de Negócio**, que serve para documentar a organização de um negócio representado em seus processos e pessoas, seus relacionamentos, ambiente e os princípios que o governam, foi possível mapear todo o ambiente que envolve as áreas selecionadas e verificar como a empresa está organizada.

Nesta fase, foram mapeadas as áreas (organograma formal e informal) bem como aquelas que possuem algum tipo de interface, conforme Figura 19.

Figura 19 Fase B Mapeamento do negócio



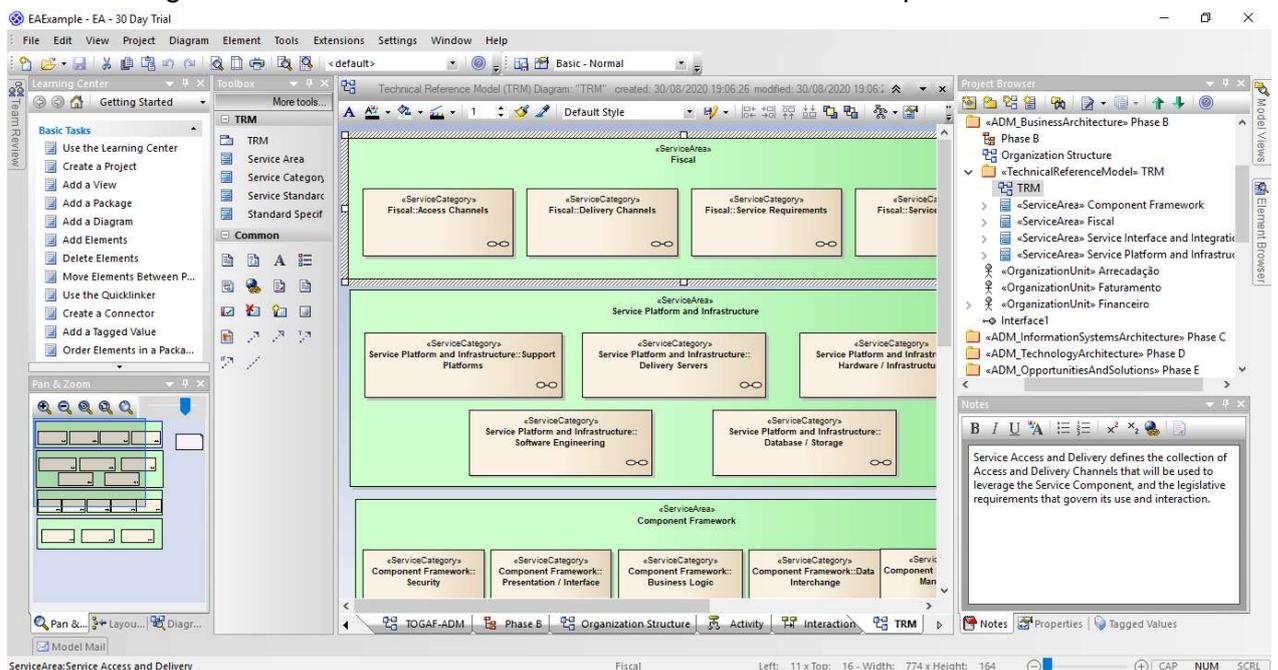
Fonte: o autor (2021).

No mapeamento, foi importante verificar as áreas que existem no organograma e também as estruturas informais, como descrito na Figura 21. As que são formais estão na cor verde e as informais, em rosa. Assim, no momento de implementar mudanças será possível identificar os responsáveis de forma estruturada.

**Fase C do TOGAF – Arquitetura dos Sistemas de Informação**, onde se devem documentar as informações de TI. Os principais sistemas e informações foram mapeados e foram identificados tanto os sistemas como as bases de dados que suportam essas áreas.

Nesta fase, deve-se ter especial atenção para que nenhuma informação fique de fora: mesmo aquelas semiautomações em planilhas devem ser consideradas, pois fazem parte do processo, visto que elas de certa forma envolvem o produto final das áreas, pois em qualquer momento de mudança ou alteração, o produto será impactado, conforme Figura 20.

Figura 20 Fase C do *framework* TOGAF no *software Enterprise Architect*

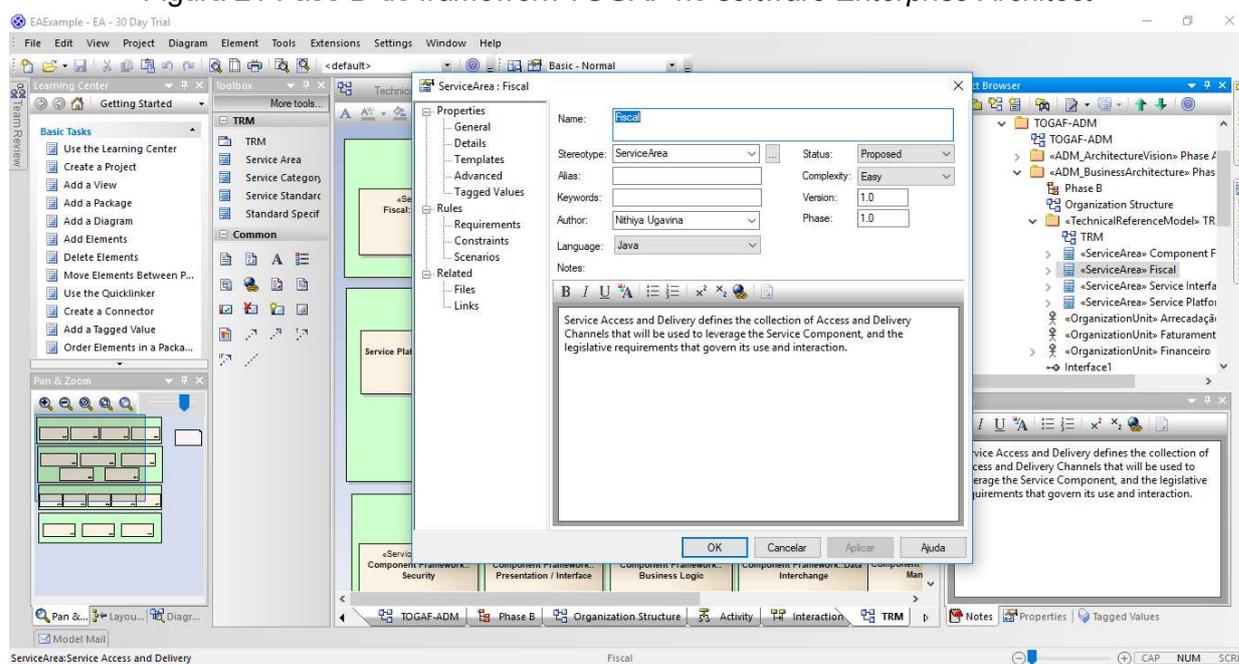


Fonte: o autor (2020)

Na Figura 20 é possível verificar todas as informações identificadas durante o mapeamento, bem como os detalhes dos processos e a infraestrutura de TI.

**Fase D do TOGAF – Arquitetura Tecnológica**, que possibilita documentar a arquitetura tecnológica base para potenciais implementações e migração de dados, representando os *hardwares*, *softwares* e tecnologias de comunicação que impactam as áreas selecionadas. Todos os componentes de infraestrutura de TI foram devidamente mapeados, conforme se recomenda na Fase D, Figura 21.

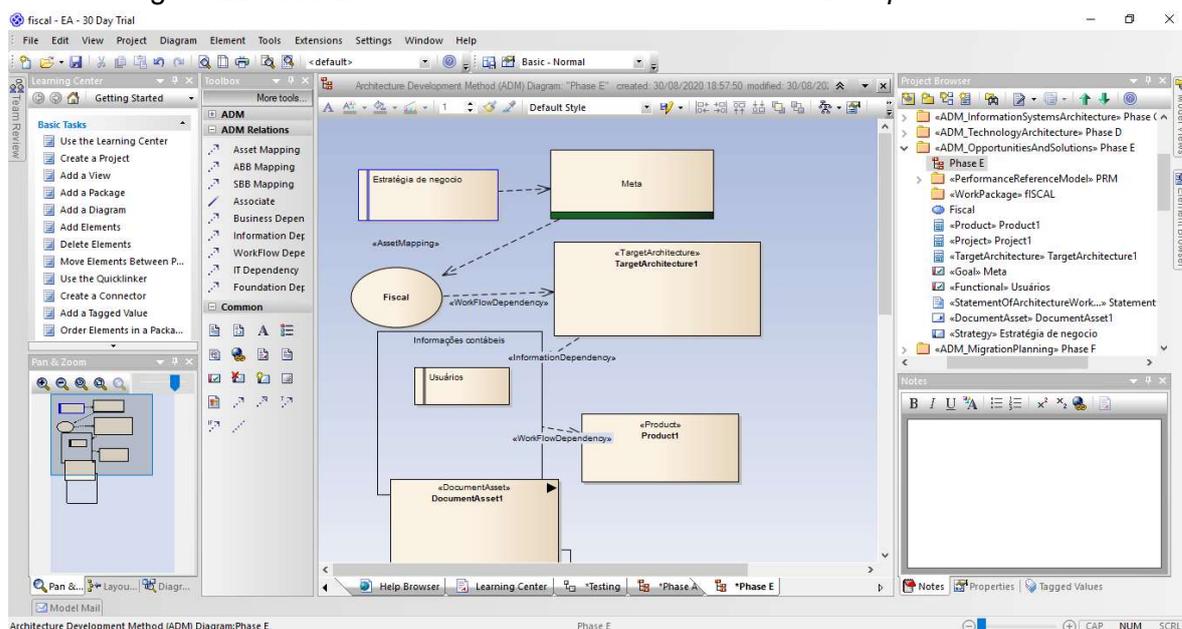
Figura 21 Fase D do *framework* TOGAF no software *Enterprise Architect*



Fonte: o autor (2021).

**Fase E do TOGAF – Oportunidades e Soluções**, que é a fase diretamente relacionada com a implementação e possibilita identificar os parâmetros de mudança, os incrementos e projetos necessários e todos os elementos e atores que sofrerão impacto, permite verificar potenciais melhorias que contribuam com a otimização dos processos das áreas selecionadas, conforme Figura 22.

Figura 22 Fase E do *framework* TOGAF no software *Enterprise Architect*



Fonte: o autor (2021).

Nesta fase foram revistos os objetivos de negócio e alinhadas as expectativas das áreas, para que se contribua com uma mudança de estratégia e que novos projetos possam ter os impactos previamente avaliados.

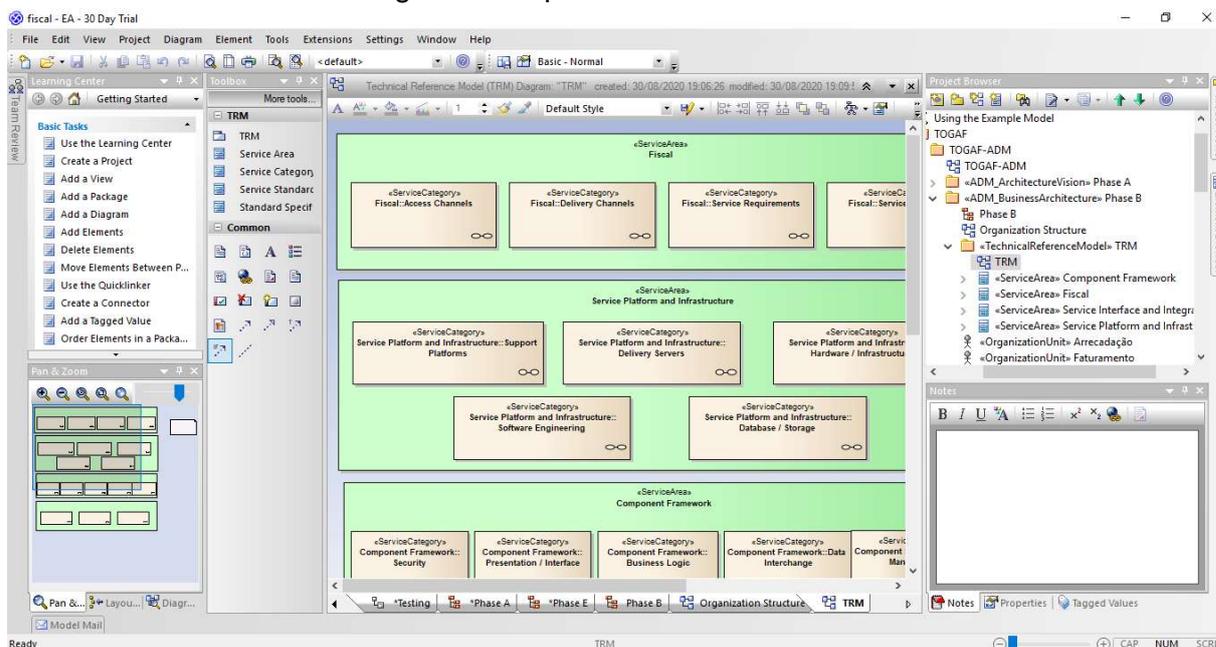
As **Fases F, G e H do ADM do TOGAF** não foram objeto deste estudo, pois se referem ao plano de migração, implementações, plano de governança e de gestão de mudança e somente serão iniciadas após a aplicação da metodologia.

Ressalta-se que, para a **Empresa 3** não foi possível realizar este experimento, pois é necessário ter acesso à empresa e às suas informações de negócio, processos e infraestrutura de TI, bem como entrevistar seus colaboradores.

#### 4.2.1. RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS DA ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF

O uso do *framework* do TOGAF em seu ciclo ADM contribuiu para a Gestão por Processos organizacionais, pois permitiu a real adequação da infraestrutura de TI, uma vez que traz uma visão ampla e abrangente no mapeamento de processos das interfaces entre os mesmos, oferecendo assim um amplo mapeamento da empresa, conforme Figura 23.

Figura 23 Mapeamento de Processos



Fonte: o autor (2021).

O mapeamento dos processos das áreas deste estudo levou em consideração todos os processos, recursos, documentos, sistemas e infraestrutura de TI que o envolvem, como recomendado pelo ciclo ADM do TOGAF. As informações levantadas foram utilizadas como entrada no software *Enterprise Architect*. Com isso, foi possível se ter uma visão ampla de todas as áreas, bem como de suas interfaces com as demais áreas da empresa.

Para a **Empresa 1**, pode ser evidenciada a contribuição na detecção de lacunas no processo fiscal, pois, quando se tem uma visão geral do todo, é possível identificar se algum ponto ficou de fora do processo no momento da implementação de potenciais mudanças nos processos. Um exemplo são as lacunas nos sistemas de contabilização e emissão fiscal, nos quais evidenciou-se uma grande demora no processo de efetivação das baixas contábeis e alguns erros na relação faturamento x arrecadação, o que gerou cobranças indevidas e consequentemente insatisfação dos clientes da empresa.

Já para **Empresa 2** foi possível detectar problemas no cadastro dos clientes, pois a forma de inserção dos endereços permitia que o mesmo cliente tivesse dois endereços, devido ao preenchimento incorreto das informações e na falha detectada no validador de CEPs.

Nessa análise, foi possível verificar também que a demora no atendimento, já reportada por alguns clientes, ocorria devido a um erro na configuração do processo de acatamento dos chamados. Sem essa análise detalhada, teria sido muito complexo identificar esses erros.

A análise de processos baseada em informação incompleta e sem análise dos dados contidos nos sistemas de informação pode acarretar soluções incompletas e, dessa forma, trazer prejuízos para as áreas impactadas e para a empresa como um todo e, conseqüentemente, afetar até mesmo os clientes finais da mesma.

A visão oferecida pelo mapeamento de processos no software *Enterprise Architect* contribuiu para nortear potenciais adequações necessárias e, uma vez que foi possível ter uma visão geral de todos esses processos, pode-se implementar alguma alteração de forma que se tenha uma visão ampla e até mesmo compreender como elas se correlacionam.

O mapeamento dos processos da **Empresa 1** em sua área fiscal teve um foco mais amplo, pois a área foi selecionada para servir de base para o estudo proposto e, seguindo as recomendações do ciclo ADM do TOGAF serviu para se ter uma visão do todo, visão essa que ainda não existia na empresa, pois os processos financeiros geralmente são vistos de forma separada. Com essa ampla visão, foi possível ver alguns retrabalhos e identificar alguns trabalhos manuais que poderiam já ter sido informatizados, pois os dados já estão no sistema.

O mapeamento dos processos de Arquitetura Corporativa para a área financeira da **Empresa 1** permitiu agilizar o mapeamento necessário para ter as informações de *logs* de sistemas para executar a Mineração de Processos.

Para a **Empresa 2** a contribuição da aplicação do *framework* TOGAF foi a de identificar as principais falhas no processo de atendimento da empresa, o que é crítico e tem demandado grande atenção dos gestores, pois impacta diretamente a imagem da empresa. Essas falhas estavam em interfaces mal direcionadas e em processos não definidos claramente, o que fazia com que o mesmo cliente tivesse dois tipos de atendimento diversos para a mesma solicitação.

O mapeamento de processos de alto nível proporcionado para a área de atendimento da **Empresa 2** também serviu de base para a extração dos *logs* de eventos para os experimentos de Mineração de Processos e foi um facilitador no momento de preparar a estratégia de mineração.

Como comentado anteriormente, para a **Empresa 3** não foi realizado esse experimento, uma vez que não foi possível ter acesso aos colaboradores e à documentação da empresa.

### 4.3. APLICAÇÃO DA MINERAÇÃO DE PROCESSOS

**Fase 3, Etapa F:** Para a aplicação da Mineração de Processos foi utilizado o software ProM 6.7, em que primeiramente foi realizada a iniciação e levantaram-se as necessidades dos processos selecionados para este estudo, bem como os sistemas de informações que serviram de base para extrair os *logs* de eventos utilizados neste estudo. O fluxo das demais etapas, pré-análise, tratamento dos *logs* de eventos, execução da mineração, avaliação dos resultados, seguidas para realizar os experimentos pode ser visualizado na Figura 24.

Figura 24 Etapas Mineração de Processos



Fonte: o autor (2021).

Na fase de iniciação definiu-se que os experimentos seriam realizados em três casos diversos, justamente por possuir características distintas e possibilitar a aplicação dos experimentos em ambientes e áreas de aplicação diferentes.

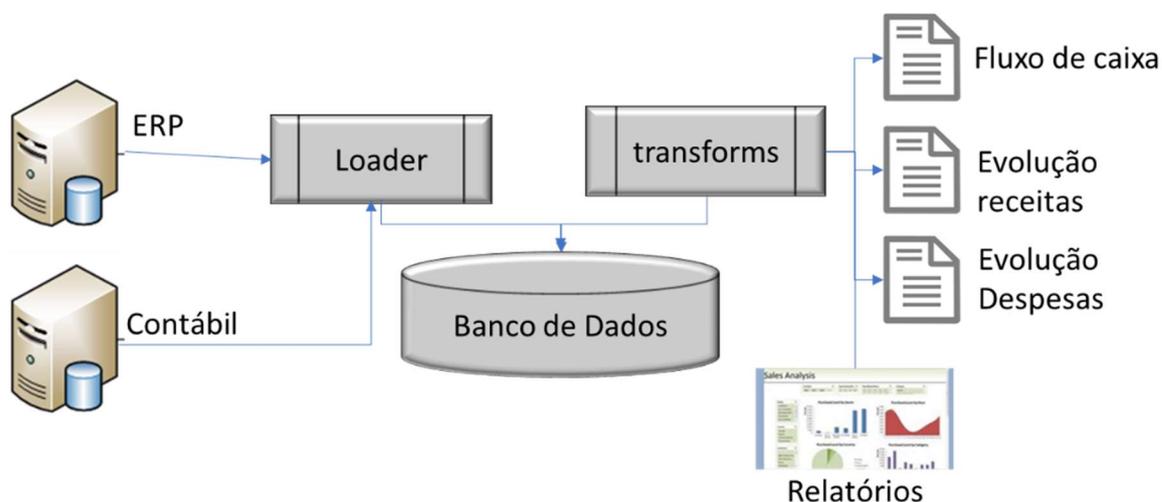
No primeiro caso, na **Empresa 1**, que foi base para o experimento com sua área fiscal, foi selecionado o sistema fiscal e contábil que contempla as informações das obrigações fiscais da empresa e, portanto, usada a sua base de dados.

Já no segundo caso, da **Empresa 2**, que atua na área de prestação de serviços de saúde, foi selecionada a base de dados do sistema de atendimento e relacionamento com o cliente, pois é a parte importante e crítica da empresa e onde todas as principais ações são concentradas. No caso da **Empresa 3** foi selecionada uma base de dados pública, utilizada em estudo acadêmico sobre Mineração de Processos.

Na fase de iniciação do experimento da **Empresa 1** foi realizada a entrevista, conforme questionário do Apêndice I, com o responsável, gerente da área fiscal, onde foram coletadas as informações essenciais para definição de escopo do projeto de Mineração de Processos. Neste momento o foco foi tanto no entendimento do processo como um todo (*As Is*) e das principais lacunas, problemas e necessidades dos envolvidos (*To Be*).

A seguir foi realizada a etapa de Pré-análise, onde foram explorados os *logs* de eventos contidos nos sistemas de informação da **Empresa 1**, bem como os seus dados. Como resultado, foi possível compreender a arquitetura do sistema e como os dados estão estruturados nos sistemas, conforme Figura 25:

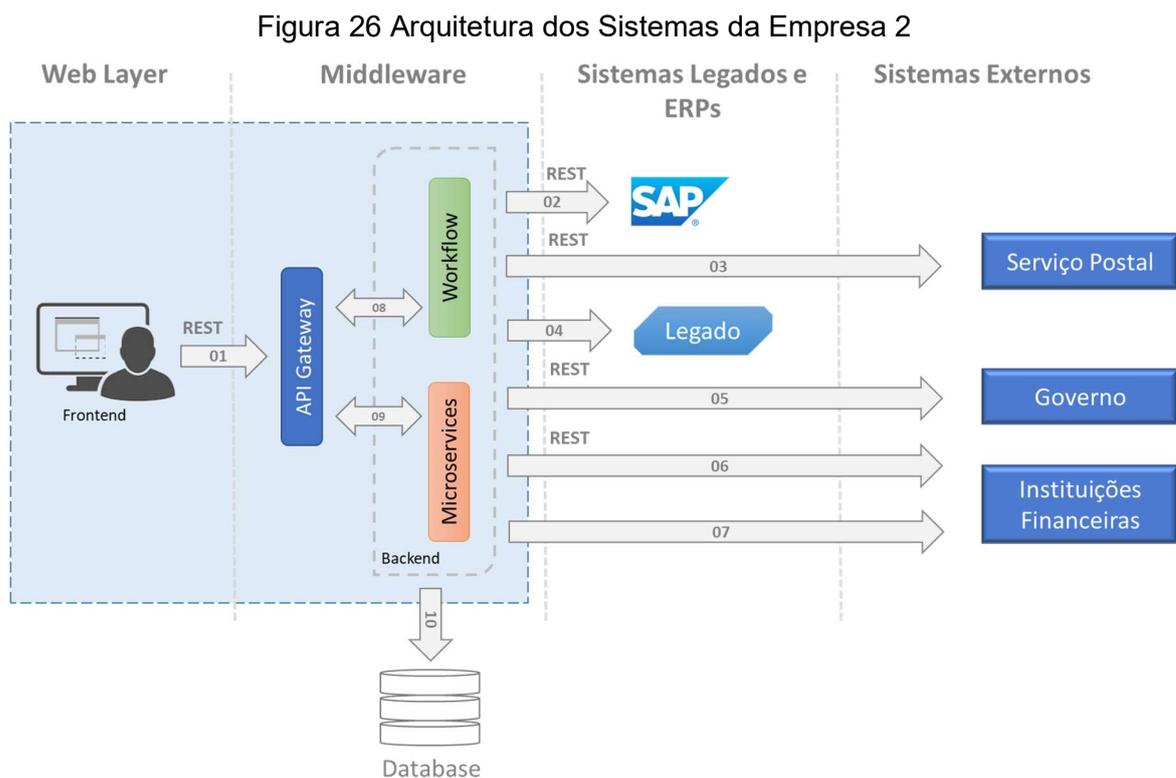
Figura 25 Arquitetura dos Sistemas da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

Na Figura 25, é possível visualizar as interfaces dos sistemas utilizados, ERP e sistema contábil, que alimentam o banco de dados e geram tanto o fluxo de caixa, que permite o acompanhamento da evolução das receitas e despesas, quanto os relatórios gerenciais da empresa.

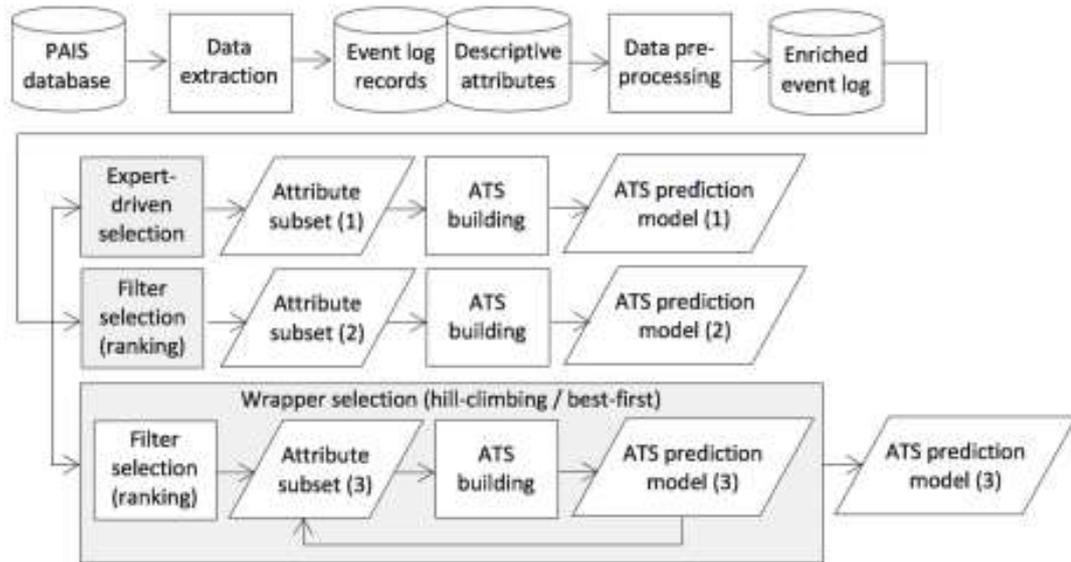
A seguir, foi realizada a etapa de Pré-análise da **Empresa 2**, onde foram explorados os *logs* de eventos contidos no sistema de atendimento comercial da empresa, bem como os seus dados e principais relatórios. Como resultado, foi possível compreender a arquitetura do sistema e como os dados estão estruturados, conforme Figura 26:



Fonte: o autor (2021).

É possível verificar que as informações utilizadas no atendimento da empresa têm como origem os diversos sistemas legados, como o SAP, bem como as interfaces com os bancos, onde os dados de pagamento são baixados e também as interfaces com validadores dos correios e da Receita Federal para validar o endereço e o CPF. Para a **Empresa 3**, os dados foram coletados seguindo o fluxo ilustrado com base na arquitetura dos sistemas da empresa, Figura 27.

Figura 27 Arquitetura dos Sistemas da Empresa 3

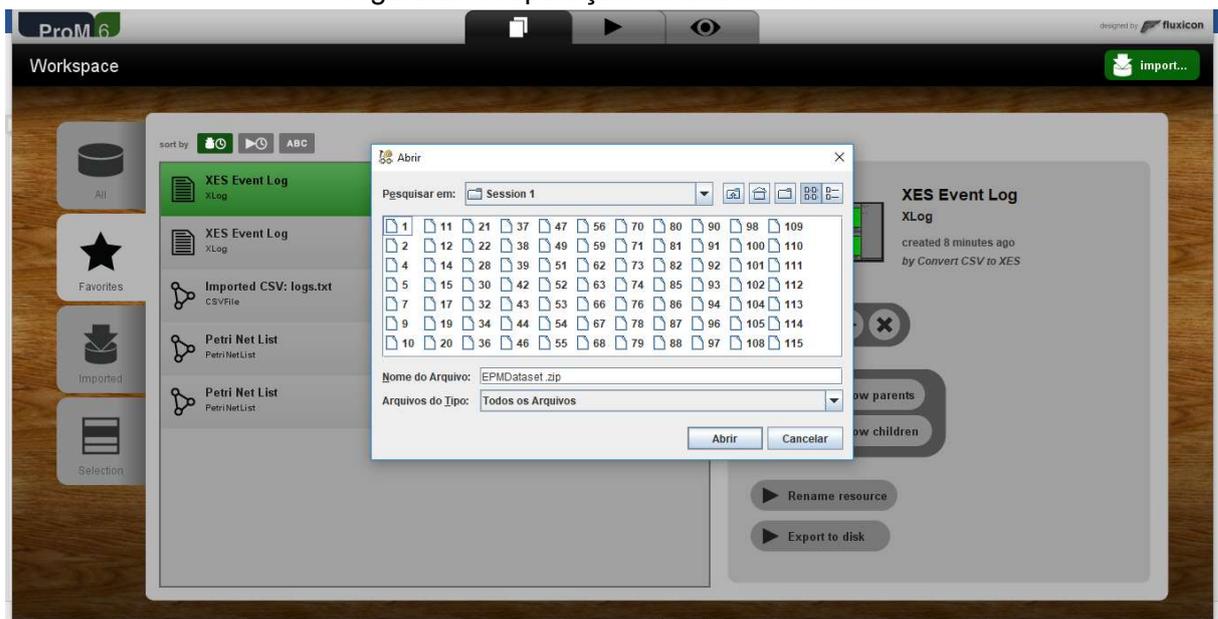


Fonte: Amaral *et al.* (2018).

Na Figura 27, pode-se verificar que os diversos repositórios de dados geram as informações que foram extraídas e utilizadas nos experimentos realizados neste estudo acadêmico.

O primeiro passo para realizar a mineração de processos foi a preparação dos dados no ProM, que incluem importar as bases de dados selecionadas para as **Empresas 1, 2 e 3** e carregar no software ProM, conforme Figura 28.

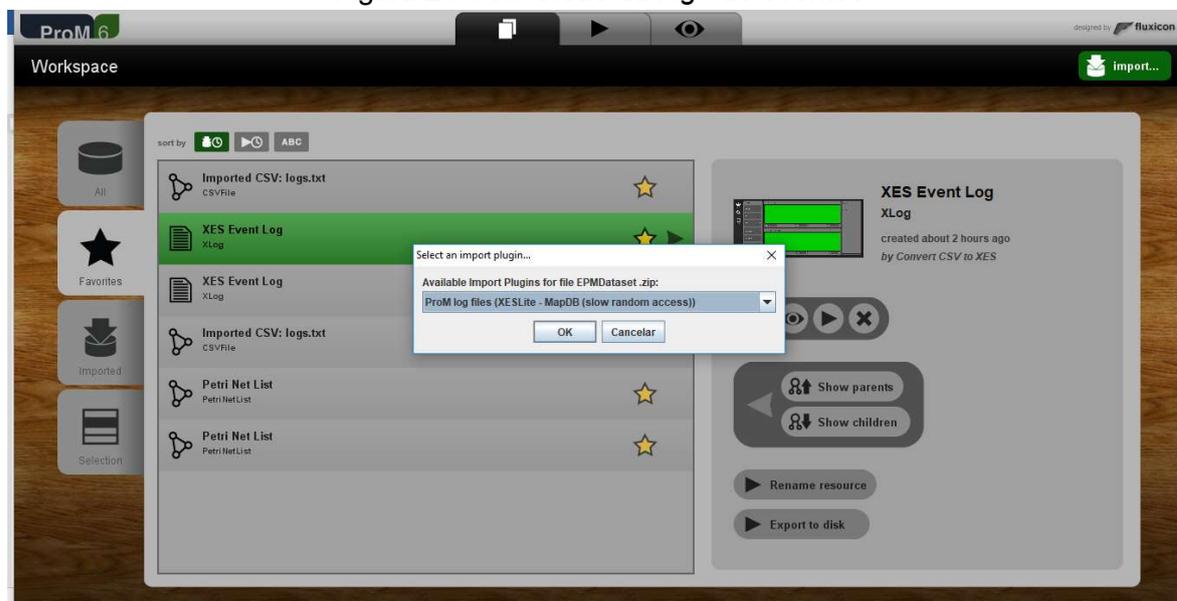
Figura 28 Preparação de dados no ProM



Fonte: o autor (2021).

Após a seleção dos *logs* de eventos das empresas foi iniciada a etapa de tratamento dos dados, na qual foi possível converter os *logs* de eventos selecionados para um formato compatível com o ProM 6.7, conforme Figura 29.

Figura 29 Conversão da *logs* de eventos



Fonte: o autor (2021).

A seguir foram identificados 6 atributos da base para realizar o experimento da **Empresa 1**: 1 – ID\_NF; 2 – ID hora início evento; 3 – Msg\_erro; 4 – ID hora fim evento; 5 – ID\_recorrencia de emissão e 6 – ID\_evento cancelado.

Na **Empresa 2**, foram identificados os 6 atributos da base: ID, chamado\_sma, cadastro\_control, pedido\_id, status\_pedido e erro\_detectado.

Já para a **Empresa 3**, foram identificados 8 atributos: 1 – número identificador do incidente; 2 – estado do incidente; 3 – ativo: atributo booleano que mostra se o registro está ativo ou fechado/cancelado; 4 – reassignment\_count: número de vezes que o incidente teve o grupo ou os analistas de suporte alterados; 5 – open\_at: data e hora de abertura do usuário do incidente; 6 – sys\_updated\_at: data e hora de atualização do sistema de incidente; 07 – resolvido\_at: data e hora de resolução do incidente do usuário (variável dependente); 08 – closed\_at: data e hora de fechamento do incidente.

A seguir foi realizada a Execução da Mineração dos *logs* de eventos e, então, foi possível analisar o processo mapeado na **Empresa 1**. Essa análise foi correlacionada com expectativas iniciais identificadas com o responsável pela área.

Nesta análise foi possível verificar o desempenho do processo fiscal da empresa por meio do *dashboard* de Mineração de Processos, conforme Figura 30.

Figura 30 *Dashboard* da Mineração de Processos da Empresa 1



Fonte: o autor (202).

Ao analisar a Figura 30 é possível verificar que neste *log* existe 1 processo que possui 18 casos com 23.389 eventos. Esses eventos estão distribuídos em 14 classes de eventos e evidencia-se que existe apenas 1 tipo de evento que apresenta problemas quanto ao tempo médio de processamento conforme visualiza-se na barra vermelha.

Nesta análise foi possível identificar onde estão os gargalos do processo comparando a quantidade de entradas com a quantidade de saídas concluídas com sucesso para emissão das notas fiscais da **Empresa 1**. Destaca-se que foi possível identificar uma evolução de erros no início do processo, em que se concentra o maior detalhamento das informações.

Na **Empresa 2**, o *dashboard* de Mineração de Processos apresenta a evolução dos processos de atendimento, conforme Figura 31.

Figura 31 *Dashboard* de Mineração de Processos da Empresa 2



Fonte: o autor (2021).

Pode-se perceber que para a **Empresa 2** existe somente um processo, o de atendimento, que é composto por 253.482 casos e gerou 845.110 eventos que estão divididos em 2 classes e 1 tipo de evento. Este processo apresentou um gargalo significativo no tempo de atendimento justamente porque as baixas desses casos foram realizadas de forma manual, conforme se observa na análise da mineração onde a linha vermelha apresenta apenas uma classe por caso.

Na análise da mineração da **Empresa 3** também existe apenas 1 processo no *log* de evento, com 49.997 casos que contém 121.712 eventos divididos em 9 classes de eventos e 1 tipo de evento. Percebe-se uma distribuição mais uniforme nos processamentos dos eventos por classe o que demonstra um desempenho estável, essa mesma distribuição ocorre na proporção dos casos e classes de eventos.

Para a **Empresa 3**, o *dashboard* de Mineração de Processos apresenta o resultado da evolução dos processos, conforme Figura 32.

Figura 32 *Dashboard* da Mineração de Processos da Empresa 3



Fonte: o autor (2021).

Na análise da mineração da **Empresa 3** também existe apenas 1 processo no *log* de eventos, com 49.997 casos que contém 121.712 eventos divididos em 9 classes de eventos e 1 tipo de evento. Percebe-se uma distribuição mais uniforme nos processamentos dos eventos por classe o que demonstra um desempenho estável, essa mesma distribuição ocorre na proporção dos casos e classes de eventos.

#### 4.3.1. RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS COMPUTACIONAIS COM A MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Após a realização dos experimentos computacionais com o ProM 6.7 foi possível verificar que os processos da **Empresa 1** apresentam problemas na emissão das notas fiscais, sendo possível detectar oportunidade de melhorias na recepção dos documentos e no prazo para processamento da atividade sequente, o que gera impacto em todo o processo fiscal da empresa e, conseqüentemente, afeta as demais áreas e os clientes.

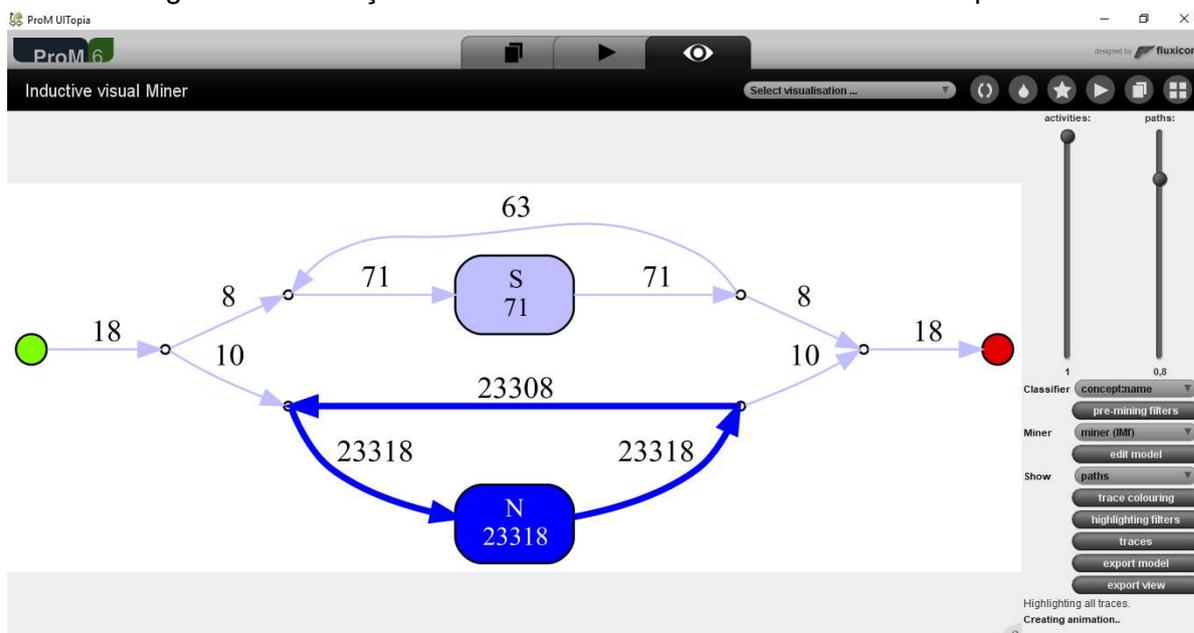
Essa oportunidade de melhoria foi visualizada com a utilização da mineração, após a qual foi possível identificar um gargalo na fase inicial do processo e concluir que o tempo estimado para realizar a tarefa estava acima do tempo das demais fases.

Para evidenciar melhor na ferramenta ProM 6.7 foi utilizado o método indutivo com a aplicação de árvores de decisão na Mineração de Processo, método este que consiste em realizar uma sumarização, identificar e indicar características comuns entre um conjunto de dados.

Essa tarefa foi aplicada aos resultados obtidos na mineração, tendo o método indutivo a finalidade da indução que produzisse uma Árvore de Decisão para predição e desta forma, permitir a descoberta da melhor estrutura para os problemas identificados na mineração.

Foi realizada então a simulação de processos seguindo o método indutivo, conforme demonstra-se na Figura 33.

Figura 33 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

Foi possível verificar que a **Empresa 1** registra a emissão de notas fiscais em diferentes sistemas de informação, portanto foi necessário mesclar os *logs* de eventos do sistema de emissão de notas fiscais com o sistema financeiro para encontrar os dados completos das notas emitidas pois das 18 classes de atividades registradas no sistema de emissão fiscal, onde estão armazenadas as informações dos pedidos e solicitações dos clientes, 8 estavam sendo direcionados diretamente ao sistema financeiro e 10 ao sistema de emissão fiscal.

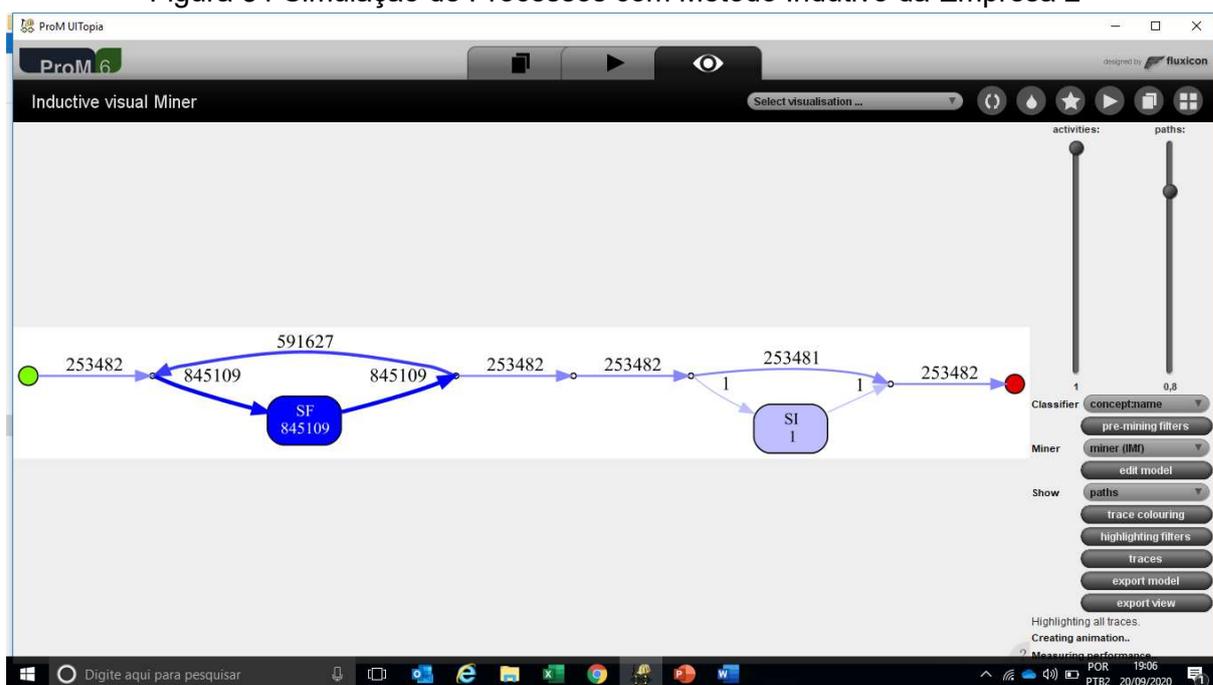
Este problema ocorreu por não existir uma interface de retorno do ERP para o sistema fiscal e essas solicitações acabavam perdidas e somente eram descobertas quando no fechamento mensal os gestores emitiam os relatórios e identificavam diferenças de valores.

Nota-se na Figura 34 que o processo da **Empresa 1** têm tido um alto índice de retrabalho, conforme verifica-se que dos 71 casos que estavam sendo registrados diretamente no sistema financeiro, 63 geraram o cancelamento de nota, o que demonstra que o processo precisa ser refinado para que apresente melhora e diminua retrabalhos, pois cada vez que é gerado uma re-emissão de nota, a empresa tem de arcar com as tributações e isso se torna prejuízo.

No processo realizado pelo sistema de emissão fiscal, que gerou 23.328 registros, foram identificados que apenas 10 casos estavam com problema, apesar de pouco é relevante pois além do retrabalho existe a questão da retribuição.

Já para a **Empresa 2**, foi possível verificar que os processos apresentaram problemas no cadastro de clientes e no acatamento de solicitações, sendo possível detectar oportunidade de melhorias tanto no fluxo de cadastro como nas interfaces com os demais sistemas da empresa. O resultado da simulação de processos com método indutivo pode ser visualizado na Figura 34.

Figura 34 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 2



Fonte: o autor (2021).

Foi possível verificar que a **Empresa 2** registra os pedidos em dois sistemas de informação, portanto foi necessário mesclar os *logs* de eventos do CRM e do sistema integrado de gestão, ERP, para encontrar os dados completos das solicitações dos clientes dos últimos doze meses, janeiro a dezembro de 2019.

Dos 845.109 acatamentos registrados, 253.482 não foram fechados de forma automática no CRM, onde estão armazenadas as informações dos pedidos e solicitações dos clientes, esses registros foram acatados e tratados diretamente no ERP.

Desses registros apenas 1 ainda estava pendente de fechamento e isso se deve pela falta de controle quando as baixas envolvem um dos sistemas e não atualiza o CRM que deveria ser o sistema que mantém os dados mestres.

Também se verificou um problema na contabilização do tempo de resolução do pedido do cliente e ao analisar os *logs*, pode ser verificado que não existe uma correlação dos registros de data e hora com o código do cliente.

Para evitar a perda de informações, todos os carimbos de data / hora do sistema devem ser transformados no formato 'DD.MM.AAA hh: mm: ss' e associados ao código do cliente CPF xxx.yyy.zzz.dd, portanto, as atividades com data e hora de início ou de término foram enriquecidas, dependendo se o cronograma das atividades é um período ou um momento.

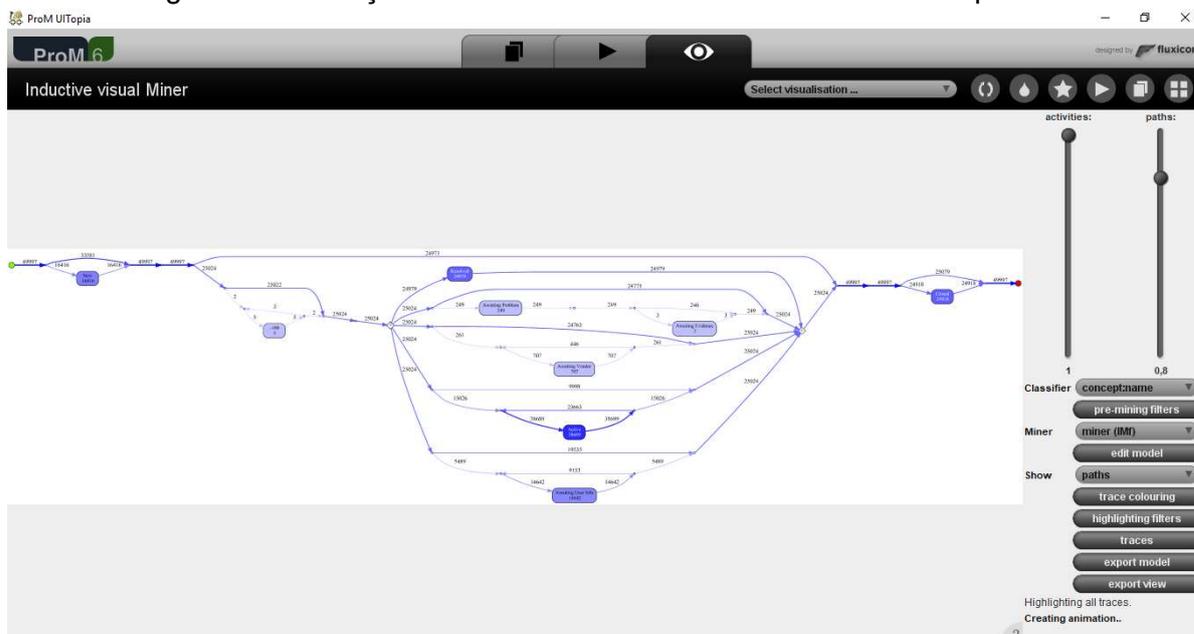
Por meio da correlação do pedido com os carimbos de data / hora ausentes pode ser realizada uma filtragem de processo adicional o qual permite reduzir processos incompletos.

Ao fazer isso as informações de registro poderão ser retidas para aumentar a confiabilidade do processo e aspectos relacionados ao desempenho do processo. Na prática, o aumento das variantes dos dados do cliente leva a processos não estruturados que tornam o processo mapeado extremamente difícil de entendimento.

Observa-se ainda que na Figura 34 existem dois nós distintos para a **Empresa 2** e apenas um deles havia sido percebido pelos responsáveis pela área, que era o do acatamento no CRM. Entretanto, o ponto de atenção quanto ao cadastro estava imperceptível, pois o processo é praticamente todo automatizado e os envolvidos não têm a percepção do que ocorre nessas etapas.

O mesmo método indutivo foi aplicado na **Empresa 3** para, desta forma, ser comparado com os resultados encontrados nos experimentos da **Empresas 1 e 2**, uma vez que ele servirá como parâmetro de controle dos experimentos, conforme Figura 35.

Figura 35 Simulação de Processos com Método Indutivo da Empresa 3



Fonte: o autor (2021).

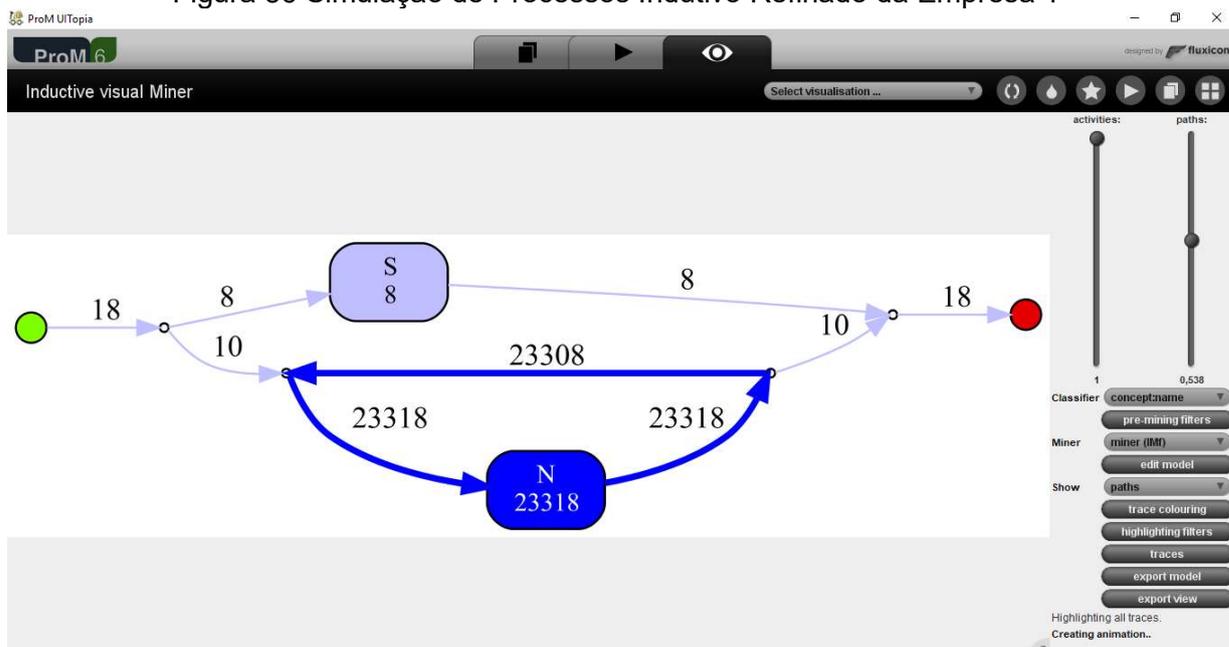
Na Figura 35 nota-se que, apesar da quantidade de atributos para a **Empresa 3** ter sido superior, os processos em questão estão mais estáveis e demonstram um fluxo de melhor distribuição do que nas **Empresas 1 e 2**.

Essa visão ampla permite analisar melhor os resultados das empresas, uma vez que a evidência dos gargalos se torna importante ferramenta no momento de tomada de decisão para redesenhar os processos, pois permite priorizar aqueles que causam maior impacto ao negócio. Após a mineração, foram realizados ajustes nos processos de forma que fosse possível fazer um refinamento onde foram adicionados elementos para melhorar o desempenho dos processos analisados e corrigir os gargalos identificados.

O objetivo desta simulação refinada é propor o redesenho inteligente e apresentar os potenciais melhorias que podem ser aportadas com alterações pontuais nos processos atuais e, assim, verificar o comportamento dos resultados esperados.

Na **Empresa 1** foram realizados ajustes no processo de emissão de notas com foco em eliminar os 63 cancelamentos. Além dos ajustes no sistema, foi realizado correções no processo para desta forma garantir a diminuição de retrabalhos e, os resultados do refinamento foram positivos uma vez que os cancelamentos foram eliminados nesta simulação, desta forma foi realizada uma refinação conforme a Figura 36.

Figura 36 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 1



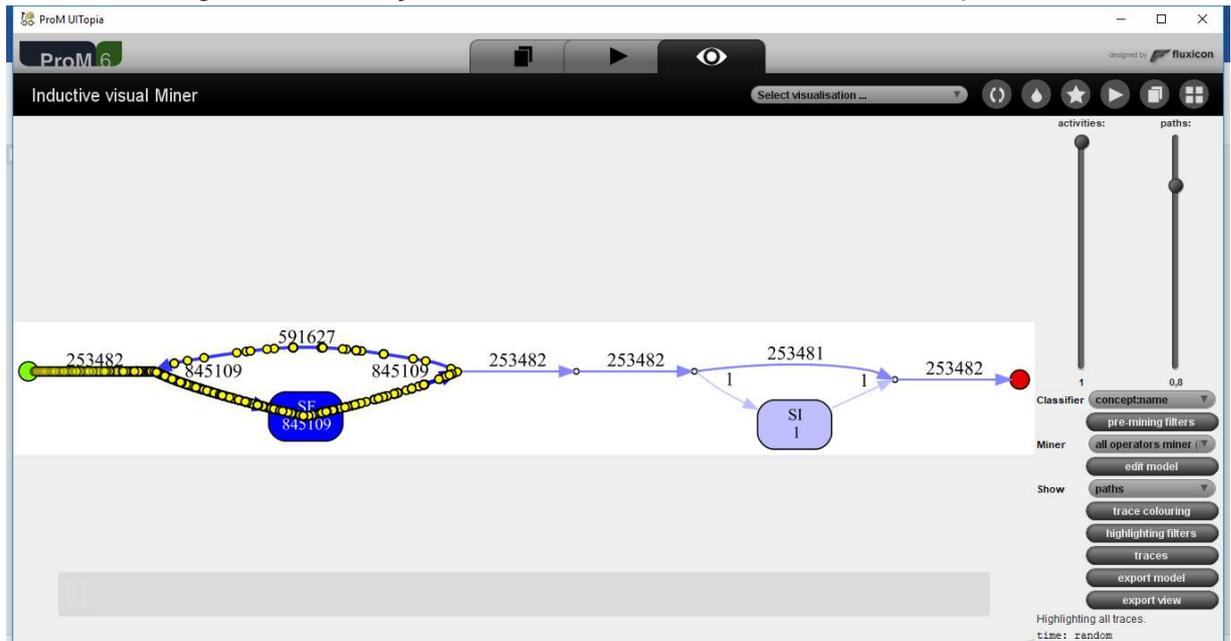
Fonte: o autor (2021).

Na simulação de processo indutivo refinado, percebeu-se uma significativa melhora nas quantidades de erros encontrados onde os 63 foram eliminados, entretanto ainda existe 8 processos que estão sendo realizado no sistema financeiro, isso se deu por conta da necessidade de reorganizar o processo e corroborar a necessidade de revisão deste processo.

Para a **Empresa 2** foram realizados ajustes no processo, porém não se evidenciou uma melhora significativa no desempenho do processo com a simulação realizada, uma vez que o problema era centrado na interface entre os sistemas e não na correção do processo.

Esse achado não seria possível sem a Mineração de Processos, pois os usuários não possuem esta visão, apenas notam que nesses registros o tempo de atendimento e o índice de reclamações é maior, portanto, a mineração de processo permitiu um achado que não seria possível de forma manual, conforme se visualiza na Figura 37.

Figura 37 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 2

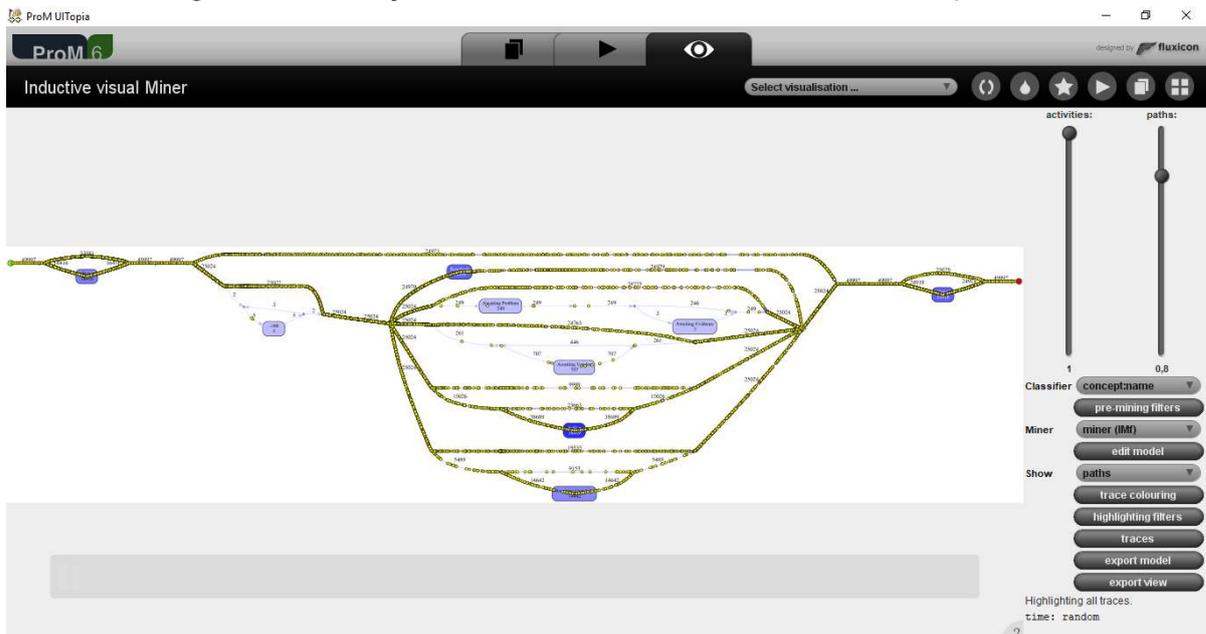


Fonte: o autor (2021).

Entretanto, apesar de não visível, este problema tem causado impacto na área e inclusive em seu desempenho e os ajustes necessários deverão ser realizado nos ajustes em cada um dos sistemas e nas interfaces dos mesmos.

Para a **Empresa 3** foi realizado apenas o refinamento com pontos que aparentemente estavam fora do padrão, pois como ela serviu apenas para controle não foi possível ter acesso detalhado aos processos e aos potenciais problemas. Porém mesmo assim foram feitos refinamentos e o fluxo dos processos apresentou melhora conforme evidenciado na Figura 38.

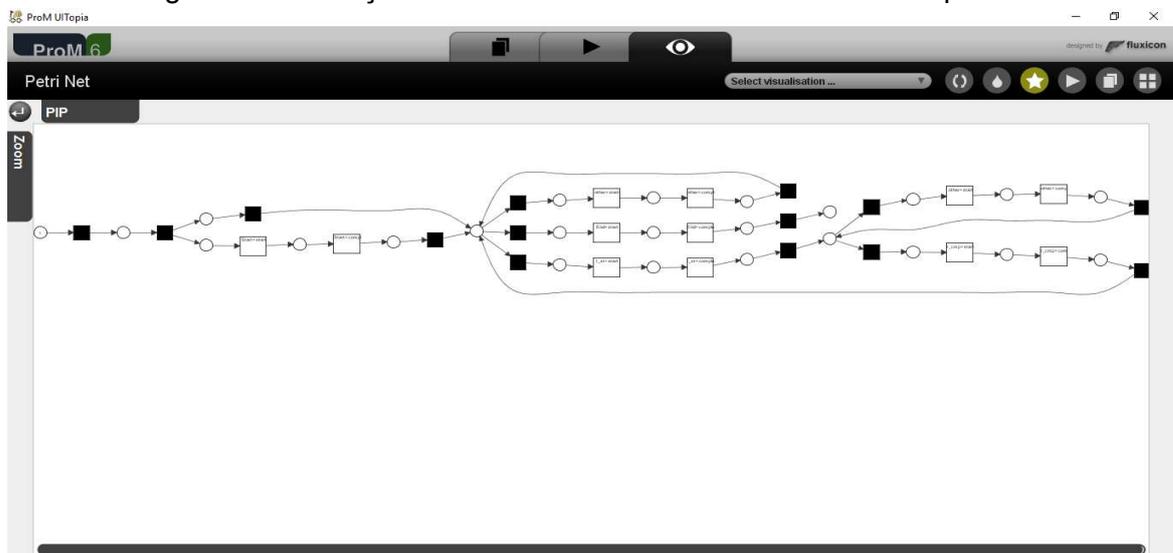
Figura 38 Simulação de Processos Indutivo Refinado da Empresa 3



Fonte: o autor (2021).

A seguir foram realizados os experimentos com os mesmos dados e processos das **Empresas 1, 2 e 3** em Rede de Petri. Este experimento teve como objetivo possibilitar uma visão geral dos processos, uma vez que a tecnologia de gerenciamento de *workflow* possibilita identificar uma solução flexível que apoia os processos de negócios na criação e mudanças de processos. As simulações de processos com Rede de Petri são visualizadas na Figura 39 para a **Empresa 1**, Figura 40 para a **Empresa 2** e Figura 41 para **Empresa 3**.

Figura 39 Simulação de Processos com de Rede Petri da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

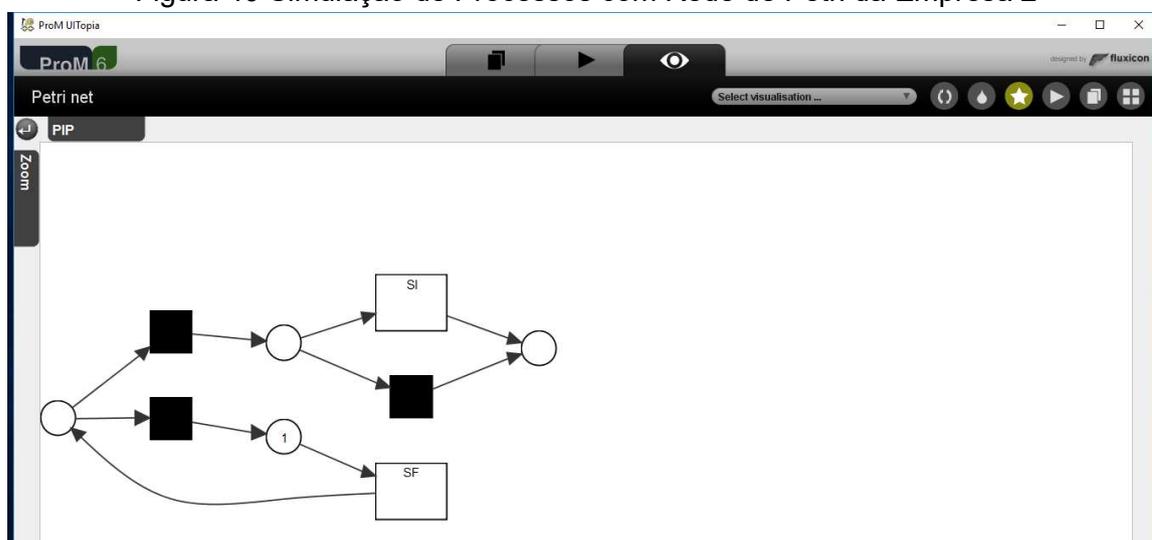
Na análise da Figura 39, pode-se notar o detalhamento das atividades do processo da **Empresa 1** e os nós que acabam se tornando gargalo no processo como observa-se no terceiro nó que faz uma dedicação das atividades.

Essa visão contribui para se entender melhor a sequência e os pontos de atenção no momento de redesenhar os processos. Nota-se que uma das derivações da rede não deveria ocorrer pois a emissão de notas tem saído diretamente do sistema financeiro sem ter sequenciamento, nó nove do processo, o que tem causado erros e refaturamentos pois pula várias etapas de controles e registros.

Na Figura 39 nota-se que o processo que apresenta problema não somente salta duas etapas importantes para o processo, entre os nós dois e quatro, como parte direto para a finalização do processo, essa visão não era perceptível, pois como estava dentro da mesma aplicação os usuários não notavam, pois somente ocorria quando tentavam realizar ajustes manuais e com a seleção automática gerava um direcionamento forçado dentro do sistema.

Na **Empresa 2** pode-se notar que o processo, quando acatado pelo sistema de CRM, retorna para o cliente e quando acatado pelo ERP exige uma ação manual. Essa ação deve ser realizada pelo *back office*, porém alguns casos estavam sendo acatados de forma errada e, portanto, o número de anomalias estava impactando no tempo médio de atendimento, como observa-se no nó dois, pois os atendentes estavam fazendo atividades que deveria ser realizada pelo *back office*, conforme se visualiza na Figura 40.

Figura 40 Simulação de Processos com Rede de Petri da Empresa 2

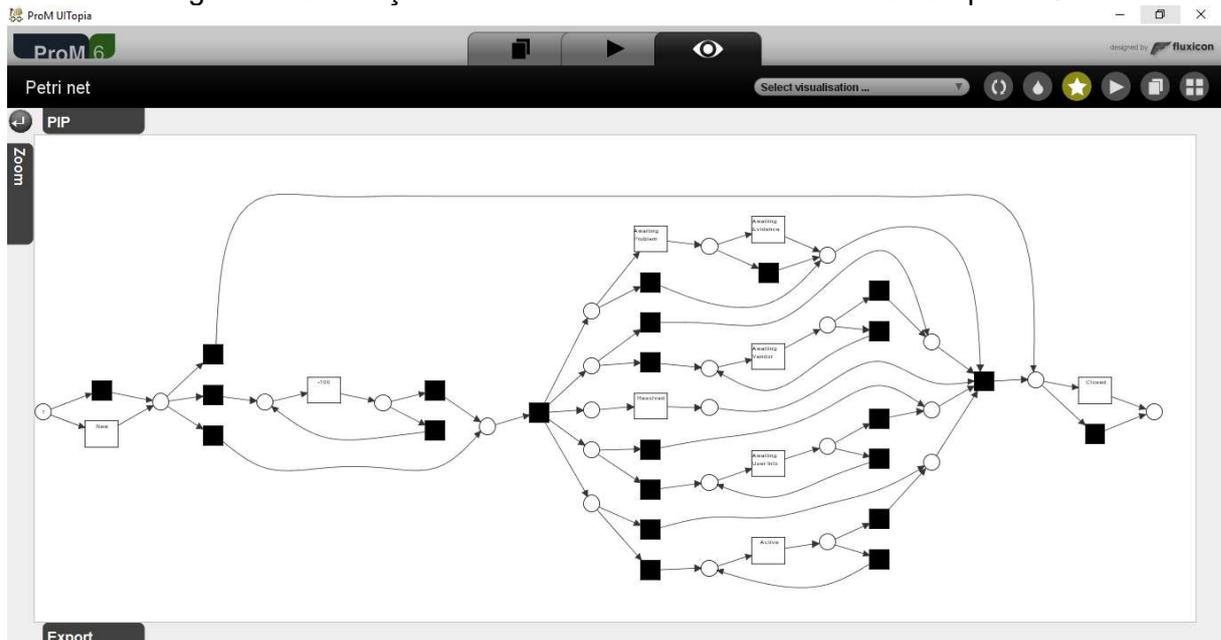


Fonte: o autor (2021).

Na análise da Figura 40, pode-se notar o detalhamento das atividades do processo da **Empresa 2** e, apesar de o processo ser mais simples, evidencia-se que uma das etapas não tem tido sequenciamento conforme nó dois, e causa impacto no tempo de atendimento e em consequência no índice de satisfação dos clientes.

Para a **Empresa 3** foi realizada a mesma simulação e nota-se que os pontos de ligação entre os processos estão todos conectados conforme Figura 41.

Figura 41 Simulação de Processos com Rede de Petri da Empresa 3

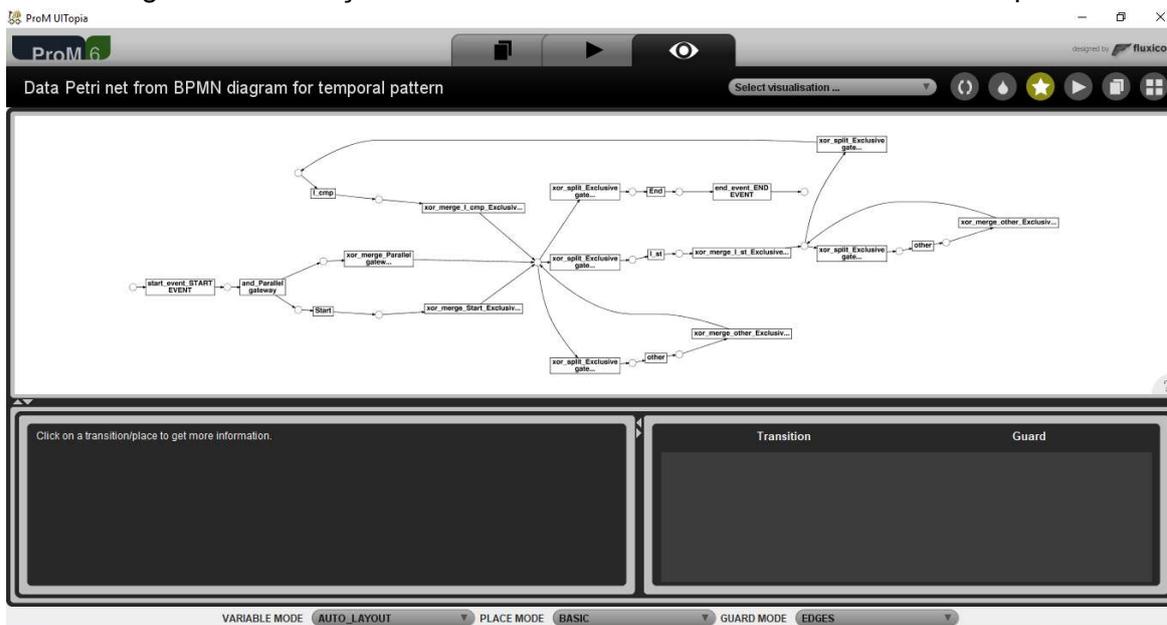


Fonte: o autor (2021).

A análise da Figura 41, permite notar o detalhamento das atividades do processo da **Empresa 3** e, apesar de complexos, os processos se correlacionam de forma linear e retornam com as informações de maneira estruturada. Este retorno estruturado demonstra que a empresa provavelmente já reorganizou os seus processos de forma que estejam sincronizados e atendam às exigências do negócio.

A seguir, para avaliar melhor a correlação dos processos e aprofundar o entendimento das simulações ainda no experimento com o ProM 6.7, foi aplicado a correlação da Rede de Petri com o BPMN para se obter uma visão sistêmica dos processos estudados, na Figura 42 para a **Empresa 1**, na Figura 43 para a **Empresa 2** e na Figura 44 para a **Empresa 3**.

Figura 42 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

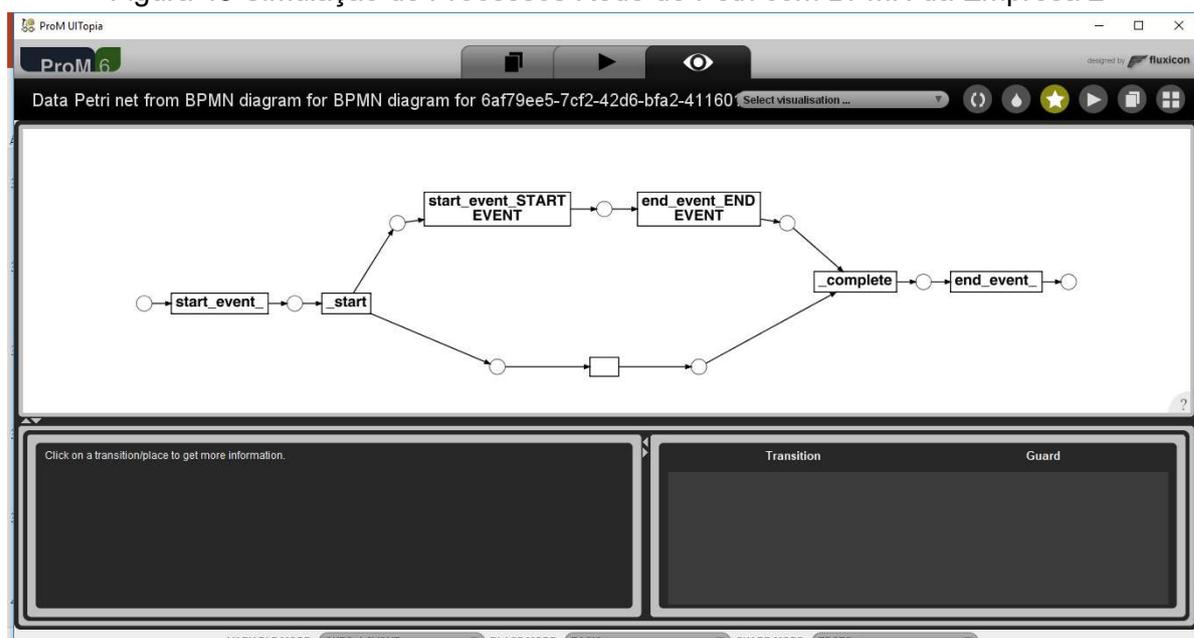
Na Figura 42, é possível verificar todo o sequenciamento do processo detalhado da **Empresa 1**, uma vez que ele contempla a Rede de Petri e proporciona a visão do BPM. Essa visão permite a comparação com da Rede de Petri com o BPMN o que permitiu identificar onde os gargalos estão sendo pontuados no processo, os quais derivam em três sequencias distintas a partir do terceiro ponto.

Nota-se que após a correlação com o BPMN foi possível confirmar os achados na mineração, pois seguindo o passo a passo do processo, verificou-se os gargalos e a comparação com os achados na mineração demonstra que o processo de emissão de notas necessita não só de ajustes, como a inserção de algumas travas no sistema para que o acatamento errôneo não seja mais permitido.

Também foi possível notar que alguns itens do fluxo não têm correlação alguma e analisando em conjunto com a equipe verificou-se que esses processos estão sendo ignorados pelos usuários no momento de iniciar o processo de emissão de nota fiscal, o que impacta toda a cadeia.

Na **Empresa 2** verifica-se que, apesar da aparente simplicidade do processo, este tem causado impactos financeiros na empresa, uma vez que contempla a automatização do processo de atendimento e que a maioria das atividades, como alteração cadastral, negociação financeira e parcelamento de débitos, bem como pedidos de autorizações estão contempladas nos sistemas, conforme Figura 43.

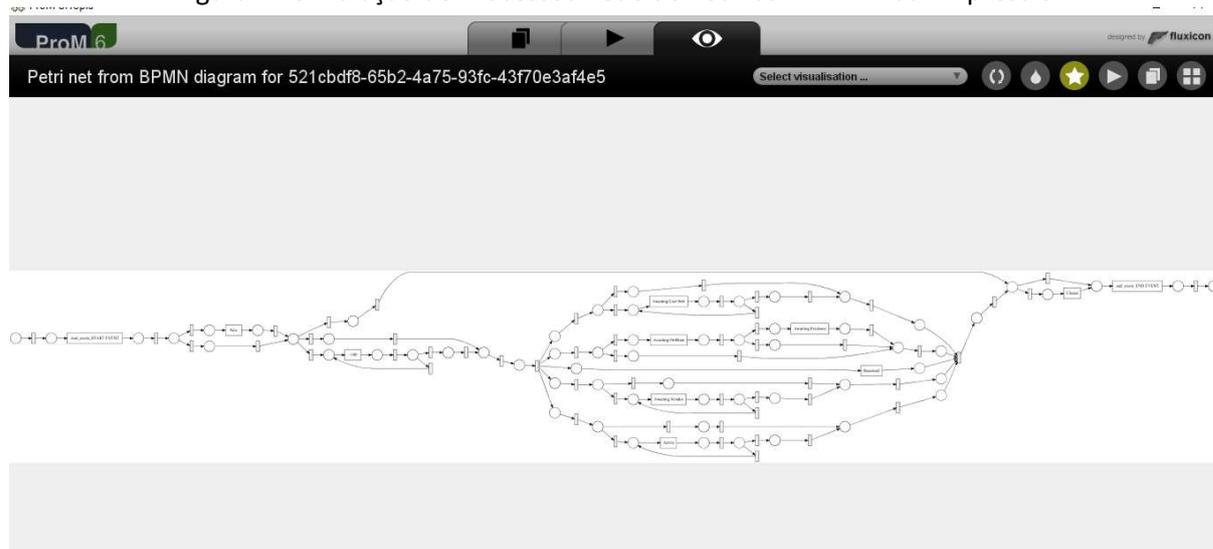
Figura 43 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 2



Fonte: o autor (2021).

Como apenas o acatamento pelo CRM está claro para os atendentes, quando os mesmos realizam transações direto no ERP e não tem a compreensão de todas as etapas que existem pós acatamento, conforme pode-se observar no terceiro nó, e isso tem gerado sobrecarga no *back office* da empresa e demora no tempo de retorno as demandas dos clientes.

Figura 44 Simulação de Processos Rede de Petri com BPMN da Empresa 3

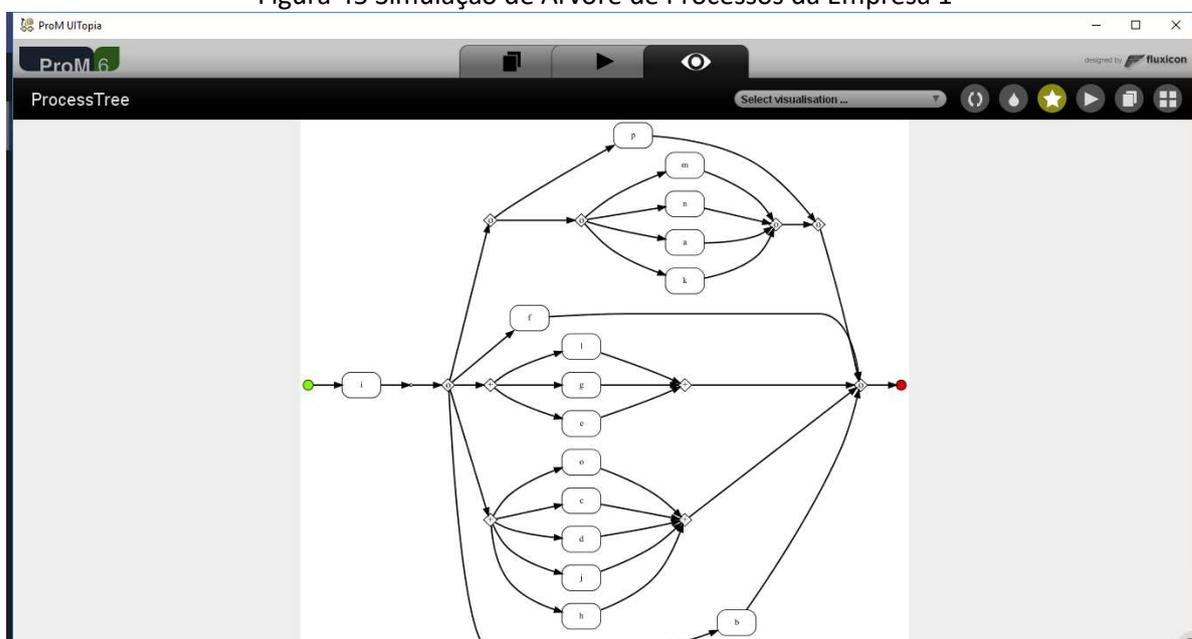


Fonte: o autor (2021).

Na **Empresa 3** fica evidente como a complexidade dos processos não é fator de gargalo e sim as atividades em si, pois, apesar de se apresentar muito mais complexa do que as demais empresas, a informação flui de maneira estruturada e não se evidenciam pontos de bloqueio. Nota-se que todo o sequenciamento das atividades do processo tem um ponto de origem e uma saída e o fluxo não apresenta nenhuma quebra na sua estrutura.

A seguir foi gerada uma árvore de processo para desta forma se compreender toda a extensão dos processos selecionados para este estudo, na Figura 45 para a **Empresa 1**.

Figura 45 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 1

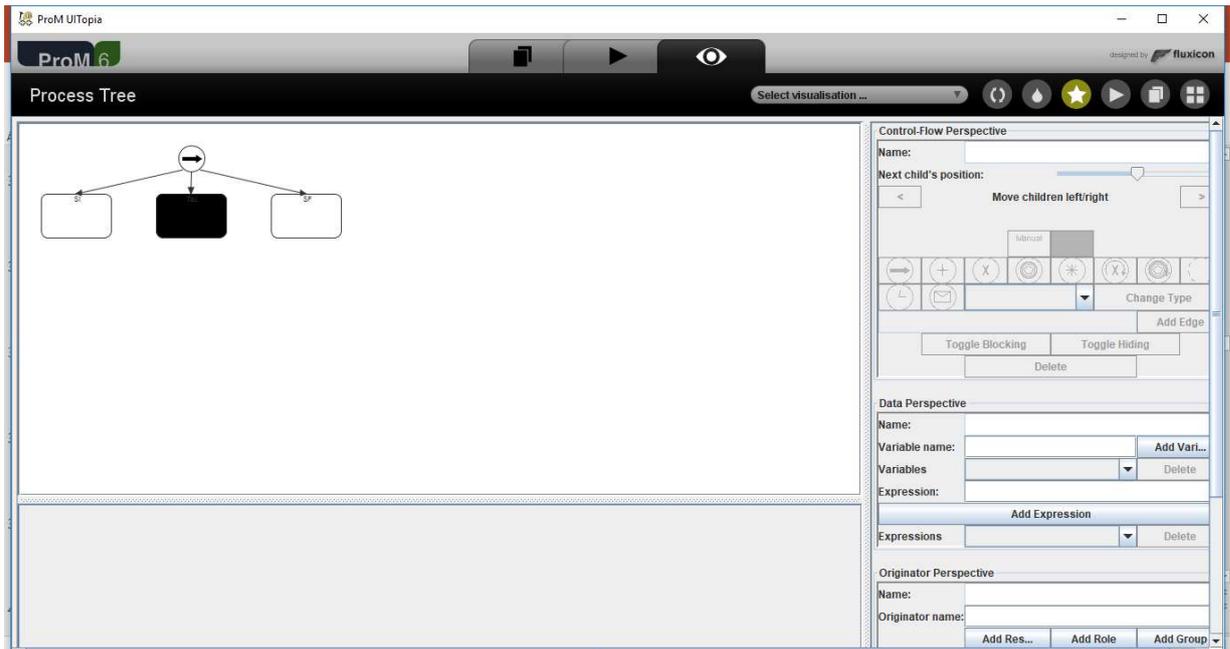


Fonte: o autor (2021).

Nota-se que na **Empresa 1** as atividades são realizadas em paralelo em ambos os sistemas financeiro e de emissão de notas fiscais, após a solicitação de emissão existem 6 caminhos de direcionamento das solicitações sendo que, dois passam pelo sistema de emissão fiscal e 1 pelo sistema financeiro, os demais são rotinas de contabilização que deve ser registrado e armazenado para controles e geração de relatórios.

A seguir a mesma situação com árvore de processos foi realizada na **Empresa 2** conforme Figura 46.

Figura 46 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 2

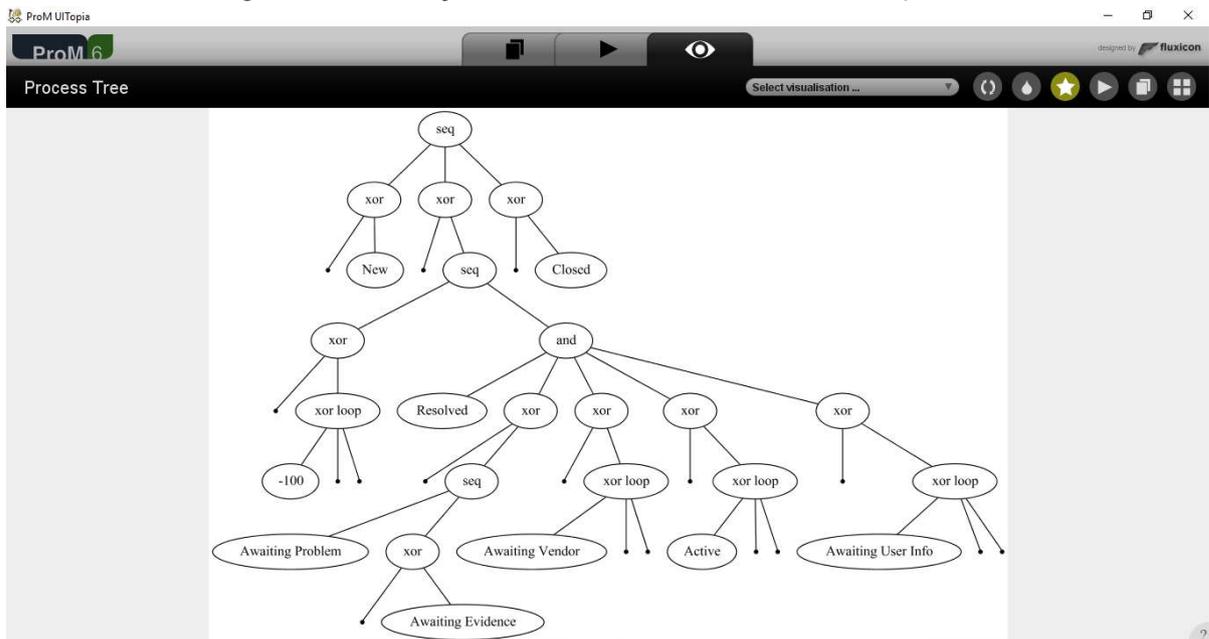


Fonte: o autor (2021).

Nota-se que na **Empresa 2** as atividades são realizadas em paralelo em ambos os sistemas CRM e ERP, após o acatamento existem três caminhos de direcionamento das solicitações sendo que dois passam pelo CRM e 1 pelo ERP e os demais são esclarecimento de dúvidas, os quais não estavam sendo corretamente registrados e essa ausência de armazenamento da informação poderia ser um diferencial pois pode gerar comunicados que ajudem a melhorar o fluxo de atendimento colocando mensagens pré gravadas na URA que distribui o atendimento.

A seguir o mesmo experimento foi realizado para a **Empresa 3** com o objetivo de verificar como a simulação de árvore de processos se comporta para a mesma, conforme Figura 47.

Figura 47 Simulação de Árvore de Processos da Empresa 3



Fonte: o autor (2021).

Já na **Empresa 3** verifica-se que os processos estão sequenciados de forma hierárquica e as relações entre eles estão definidas e estruturadas. Percebe-se que existe um sequenciamento claro onde são geradas ordens de serviços novas e encerradas e o fluxo demonstra que caso não seja encerrado ele pode permanecer no status de aguardando, necessidade de informações da área de vendas ou de informações dos usuários. Esse detalhamento permite, mesmo que não se conheça o processo da empresa, uma visão clara de como o processo está estruturado.

A seguir foi aplicado o *Dotted Chart* onde foi possível analisar o desempenho e o ritmo de início e término dos casos ao longo do tempo, representado pelo gráfico. Nele foi possível verificar o ritmo em que os processos foram executados.

Na **Empresa 1** pode-se verificar um pico de tempo de execução para o mês de janeiro de 2020, nos demais períodos o tempo de execução das atividades demonstram uma certa tendência de estabilidade, isso se deve ao fato do grande volume de vendas no período das festas de final de ano e, portanto, a emissão de notas fiscais nesse período tende a ser maior conforme Figura 48.

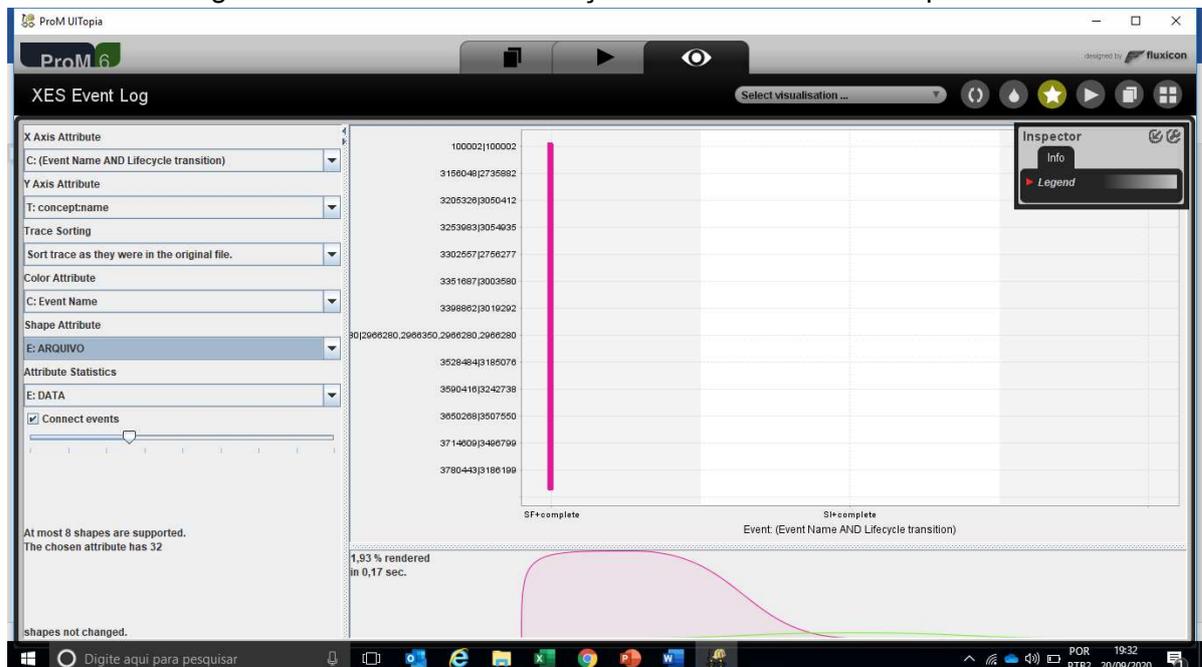
Figura 48 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

A seguir o mesmo experimento foi realizado para a **Empresa 2** com o objetivo de analisar o desempenho e o ritmo de início e término dos casos ao longo do tempo, conforme Figura 49.

Figura 49 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 2



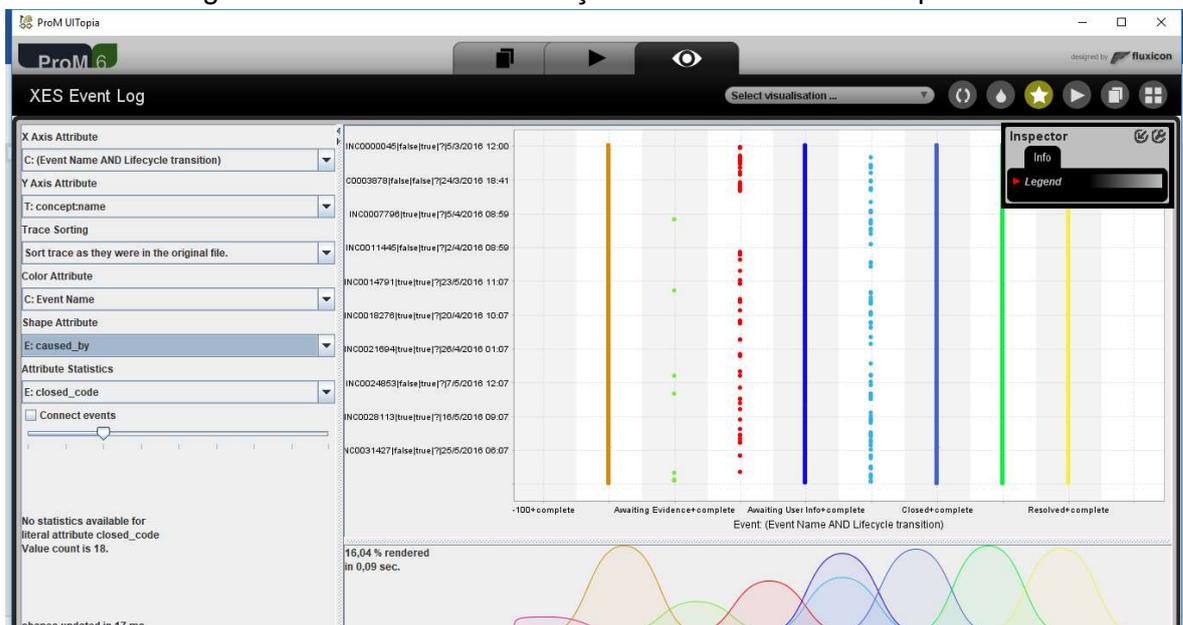
Fonte: o autor (2021).

Já na **Empresa 2** é evidente que o tempo de execução do processo tem tido uma evolução contínua, tendo pico durante o seu início e meio, e só declínio no fim do processo. Para esta empresa optou-se por pegar o Tempo Médio de Atendimento (TMA) pois é o parâmetro mais importante para o controle deste processo uma vez que ele mede o tempo desde o momento que o cliente entra na fila até a finalização do suporte. Isso inclui intervalos de pesquisas, nos quais o agente busca informações, tempo de conversa e inserção dos dados e informações mesmo após o cliente desligar o telefone.

Na Figura 49 pode se notar que apesar de apenas 1,93% dos chamados terem sido realizado em 0,17 segundos isso significa que o cliente desistiu da ligação e a retenção deste cliente é importante para o crescimento da empresa.

O experimento também foi realizado para a **Empresa 3** com o objetivo de analisar o desempenho e o ritmo de início e término dos casos ao longo do tempo, conforme Figura 50.

Figura 50 Resumo das Simulações de Processos da Empresa 3

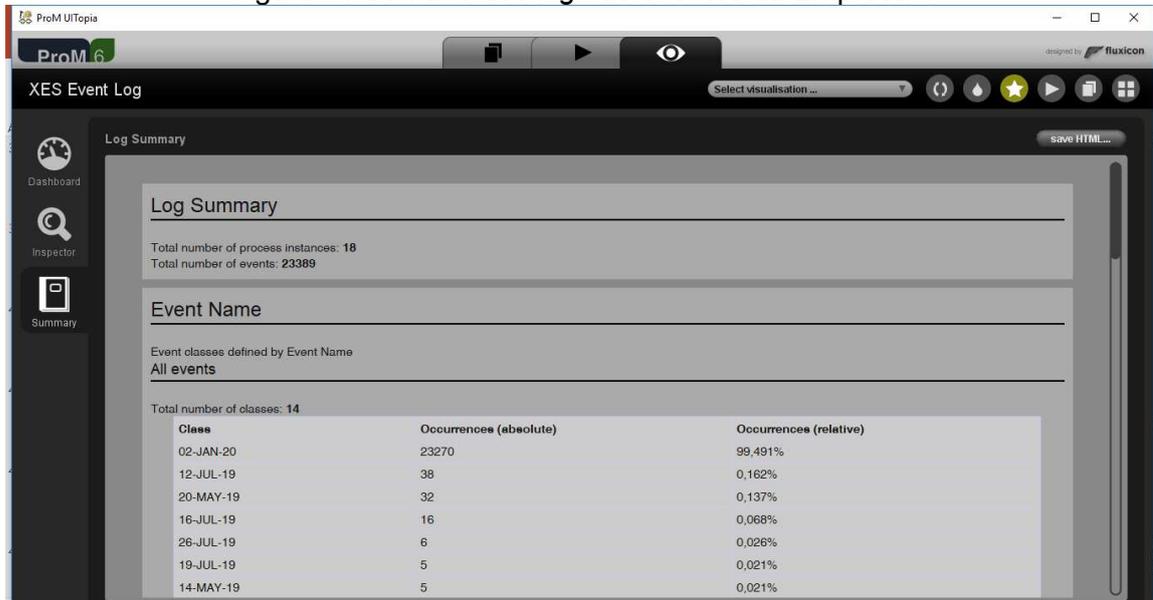


Fonte: o autor (2021).

Para a **Empresa 3** percebe-se uma evolução linear das curvas de tempo das atividades em que em 16,04% das atividades processadas estão sendo executadas com 0,09 segundos. Nota-se que esse padrão se mantém nos demais experimentos.

A seguir coletou-se o sumário de eventos, onde é possível identificar quais são os processos que apresentam mais erros por data, uma vez que na mineração foi possível mapeá-los conforme apresentado na Figura 51.

Figura 51 Sumário dos *logs* de eventos da Empresa 1



Fonte: o autor (2021).

Na Figura 51 pode se verificar o número de ocorrência por datas, e essas informações podem ajudar no momento da análise das atividades dos processos a entender melhor os potenciais problemas por período e, assim, identificar a causa de maneira mais efetiva, pois pode-se observar se está relacionada a algum evento pontual ou à atuação de alguma equipe. É possível obter a data da ocorrência, a quantidade e o percentual que ela representa do total de classes registradas no *log* de evento.

Para aplicar técnicas de Mineração de Processos, é essencial extrair *logs* de eventos de fontes de dados, como por exemplo, bancos de dados, *logs* de transações, trilhas de auditoria etc. O *.XES* é o formato padrão utilizado para Mineração de Processos e é suportado pela maioria das ferramentas de *Process Mining*. O *XES* foi adotado em 2010 pela Força-Tarefa *IEEE* em Mineração de Processos como o formato padrão para eventos de registro.

Uma vez que os dados relevantes tenham sido localizados, a extração e conversão são bastante simples e o desafio é selecionar dados de eventos relacionados às dúvidas da organização. Portanto com a análise detalhada desses *logs* também foi possível identificar quais são as principais tipologias de erros que se apresentam no processo, bem como os períodos em que elas ocorrem com frequência, conforme visualiza-se na Figura 52.

Figura 52 Detalhamento do *log* da Empresa 1

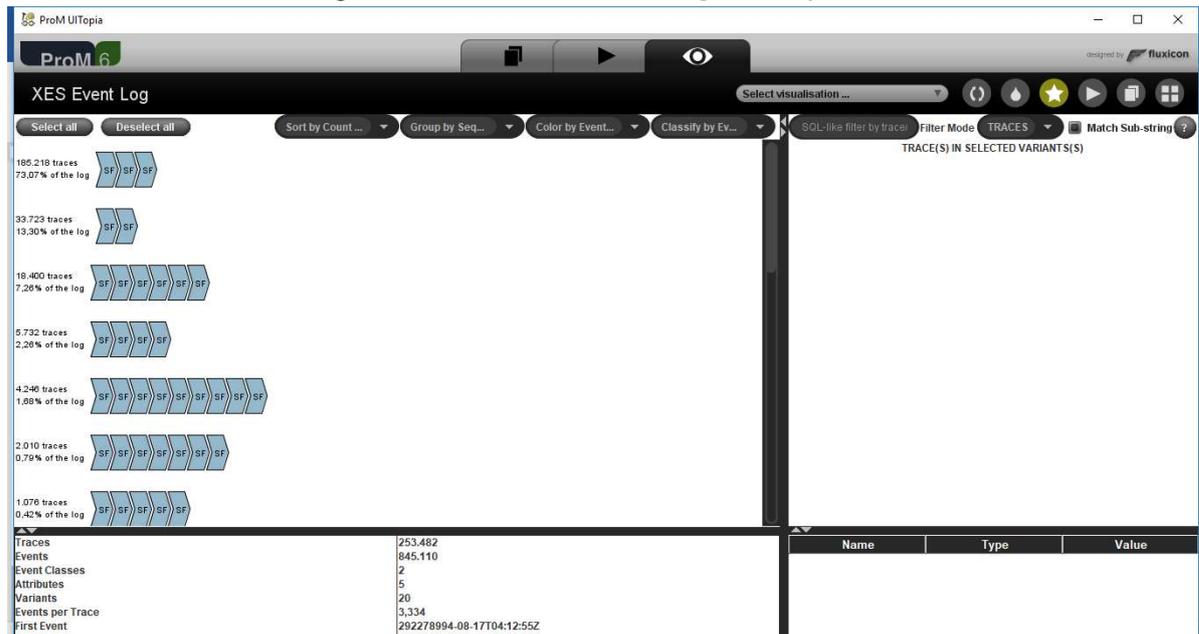


Fonte: o autor (2021).

Na Figura 52 pode-se verificar o detalhamento dos eventos encontrados no *log* utilizado no experimento da **Empresa 1** e neste caso os erros têm sido distribuídos de maneira uniforme. Essa análise permite evidenciar que nos 87.324 registros existem 29 atributos correlacionados e desta forma foi possível identificar os erros nos processos com maior acuracidade.

Na **Empresa 1** ficou evidente que o problema é na atividade de emissão de notas que são realizadas de forma forçada e não pelo sistema, conforme já notado anteriormente.

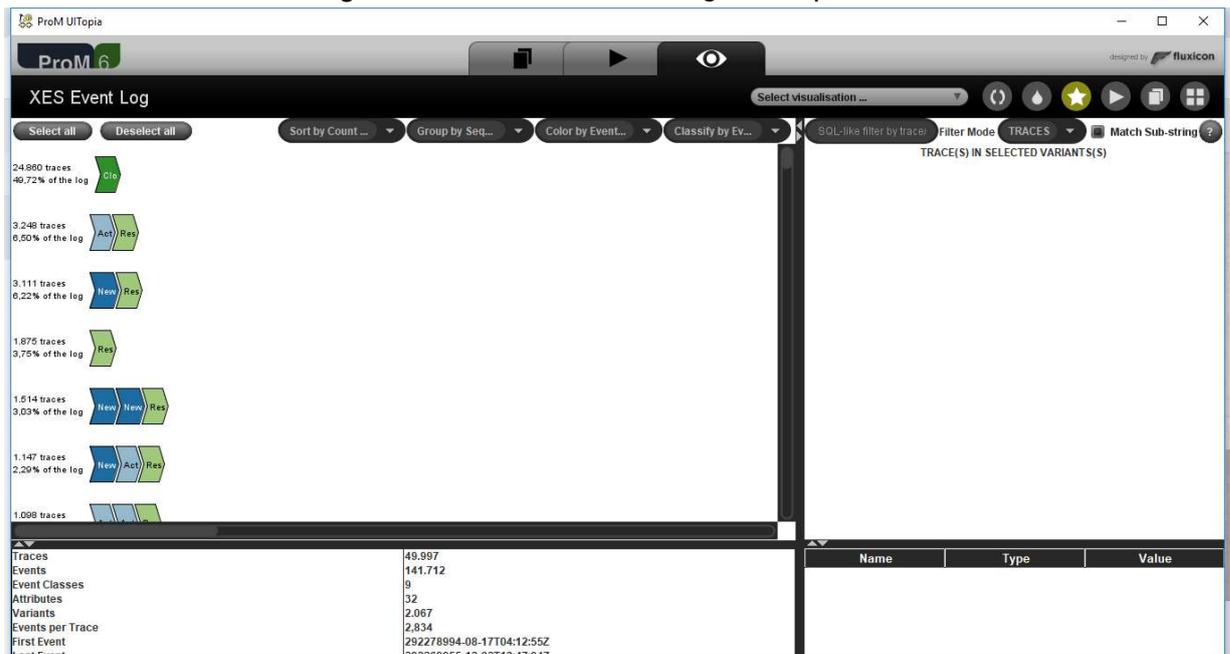
Figura 53 Detalhamento do log da Empresa 2



Fonte: o autor (2021).

Já na Figura 53, pode-se verificar que o número de registros são de 253.482 com 5 atributos e uma média de 3.334 eventos por classe. Percebe-se que as ocorrências por tipo se concentram na fase final de execução do processo e é justamente onde existe maior interface entre os sistemas da **Empresa 2**.

Figura 54 Detalhamento do log da Empresa 3



Fonte: o autor (2021).

Na Figura 54, pode-se verificar que o número de registros 49.997 possui 32 atributos e a média de eventos por registro está em cerca de 2.834 eventos por ocorrência, o que demonstra que as ocorrências e eventos estão proporcionalmente distribuídos para a **Empresa 3**.

**Fase 4, Etapa H.** A seguir foram arquivados todos os experimentos realizados para possibilitar análises comparativas e individualizadas pelos responsáveis pelo processo e identificar os seus impactos com o apoio do TOGAF. O objetivo deste experimento foi possibilitar a comparação da utilização do BPM com o TOGAF e Mineração de Processos.

A seguir, foram arquivados os experimentos realizados, visando possibilitar análises comparativas e individualizadas pelos responsáveis pelo processo e identificar os seus impactos com o apoio do BPM e Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos.

#### **4.4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS COM OS MÉTODOS SELECIONADOS**

Os dados obtidos nos experimentos nos permitem observar que tanto os experimentos com o BPM como aqueles com o TOGAF estão correlacionados, pois embora cada uma das ferramentas seja concebida para um tipo específico de utilização, que possibilita o mapeamento de processos, o diferencial do TOGAF em relação ao BPM é que ele não só contribui com o mapeamento de processos, mas também mapeia a infraestrutura de TI existente nas áreas a serem estudadas.

Entretanto, cabe ressaltar que, para os experimentos com a Mineração de Processos, foram levados em consideração os mapeamentos de processos sugeridos pelo ADM do *framework* TOGAF, o qual também contribuiu na análise dos resultados da Mineração de Processos.

As informações identificadas no BPM também serviram de entrada para o *framework* de Arquitetura Corporativa com TOGAF em seu ciclo ADM e foram inseridas no software *Enterprise Architect*, com o objetivo de permitir uma visão estrutural dos processos mapeados. Já as informações geradas pelos *logs* de eventos dos sistemas computacionais e das bases de dados, selecionadas para esta pesquisa, foram inseridos no ProM 6.7.

Para realizar a comparação entre o resultado dos experimentos iniciais com BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos com os resultados do experimento com Arquitetura Híbrida, foi realizada uma análise da documentação e do material utilizado em ambos os experimentos, além de realizar entrevistas com os responsáveis pelas áreas, e foram identificados os seguintes itens:

- Alto – os impactos possuem consequências irreversíveis em curto e médio prazos, custos altos e processos claros onde é possível realizar o redesenho de forma estruturada;
- Médio – os impactos possuem consequências reversíveis em curto e médio prazos, os processos são claros, porém não é possível realizar o redesenho de forma estruturada;
- Baixo – os impactos possuem consequências reversíveis em curto e médio prazos, os processos não são totalmente claros, não é possível realizar o redesenho de forma estruturada.

Vale destacar que a Etapa H, dividiu-se em duas partes:

- A primeira é a comparação entre BPM, TOGAF e Mineração de Processos;
- A segunda que considera os três métodos comparados com a Arquitetura Híbrida.

Os resultados da comparação entre BPM, TOGAF e Mineração de Processos podem ser observados na Tabela 11.

Tabela 11: Resultados da Comparação entre BPM, TOGAF e Mineração de Processos

<b>Item analisado</b>	<b>BPM</b>	<b>TOGAF</b>	<b>Mineração de Processos</b>
Mapeamento de processo	Médio	Alto	Alto
Identificação de requisitos	Baixo	Alto	Médio
Mapeamento de Infraestrutura de TI	Baixo	Alto	Baixo
Desempenho de processos	Alto	Médio	Alto
Gerenciamento de processos	Alto	Alto	Alto
Transformação de processos	Médio	Médio	Alto
Análise de processos	Médio	Médio	Alto
Monitoramento de processos	Médio	Baixo	Médio
Refinamento de processos	Médio	Médio	Alto
Mapeamento de usuários	Médio	Alto	Baixo

Fonte: o autor (2021).

A escala de Alto, Médio e Baixo foi selecionada devido a necessidade de mensurar a comparação dos métodos aplicados, optou-se por essa escala de três níveis para não deixar o escalonamento de forma aberta, para desta forma poder ter uma análise mais assertiva de impacto (BARRESE, SCORDIS, 2003).

Com base na Tabela 11, a ideia foi de verificar o resultado de cada um dos experimentos, utilizar o que cada método possui de melhor e aproveitar para estruturar a Arquitetura Híbrida e, desta forma, proporcionar o mapeamento e o redesenho inteligente dos processos de forma estruturada.

Destaca-se que o BPM foi o norteador dessa Arquitetura Híbrida, pois ofereceu o desenho dos processos. A Arquitetura Corporativa complementou as informações descobertas e permitiu a visão dos processos, da infraestrutura de TI que suporta as empresas estudadas, o que, com o nível de informatização atual das empresas, torna-se um importante diferencial.

Já a Mineração de Processos agregou um valor adicional, pois permitiu obter uma visão de processos que são imperceptíveis nas demais ferramentas BPM e TOGAF, pois, por meio dos *logs* de eventos, é possível se obter conhecimento imperceptíveis dos processos e simular o resultado de seu redesenho antes mesmo de aplicá-los, desta forma, a contribuição está no sentido de prever o que acontecerá quando for feita alguma alteração recomendada pelo TOGAF.

A seguir, descreve-se os resultados apresentados na tabela 11.

- **Mapeamento de processo:** apresentou o resultado médio para o BPM, pois a estrutura do mesmo auxilia na organização do mapeamento. No caso do TOGAF, o resultado foi alto, pois a visão dos processos tem uma ampla abrangência e, para a Mineração de Processos o resultado também foi alto, pois ela proporciona conhecimento, que está contido nos sistemas de informações que suportam as áreas.
- **Identificação de requisitos:** apresentou o resultado baixo no caso do BPM, uma vez que o foco deste método é nos processos e não nos requisitos, já para o TOGAF como tem seu foco na área de TI este item apresentou o resultado alto, pois para estruturar os sistemas essa informação é relevante. No caso da Mineração de Processos como o foco é nos *logs* de eventos este item apresentou resultado médio.

- **Mapeamento de Infraestrutura de TI:** apenas o TOGAF apresentou resultado alto, pois os demais métodos não têm foco na infraestrutura de TI.
- **Desempenho de processos:** o BPM e a Mineração de Processos apresentaram resultado alto devido o foco desses métodos ser concebido para acompanhar o desempenho, já para o TOGAF o mesmo não ocorreu, pois o foco é voltado para a infraestrutura de TI.
- **Gerenciamento de processos:** os três métodos apresentaram resultado alto uma vez que esses métodos contribuem para gerenciar os processos nas empresas.
- **Transformação de processos:** o BPM e o TOGAF apresentaram resultado médio, pois ambos os métodos contribuem com a transformação, mas somente a Mineração de Processos proporciona também a simulação, portanto ela apresentou resultado alto.
- **Análise de processos:** o BPM e o TOGAF apresentaram resultado médio, uma vez que esses métodos proporcionam analisar os processos, mas não é possível extrair o conhecimento que estão dentro dos sistemas, somente a Mineração de Processos apresentou resultado alto.
- **Monitoramento de processos:** o BPM apresentou resultado médio, pois o foco é no desenho dos processos e o TOGAF resultado baixo, pois não controla diretamente os processos e sim a arquitetura de TI da empresa e a Mineração de Processos também apresentou resultado médio pois proporciona o monitoramento dos processos, mas não de forma gerencial.
- **Refinamento de processos:** o BPM e TOGAF apresentaram resultado médio pois ambos os métodos permitem efetuar o refinamento dos processos, mas não são tão abrangentes como a Mineração de Processos que obtêm conhecimento que não é perceptível como nos demais métodos.
- **Mapeamento de usuários:** no BPM o resultado foi médio pois ele apenas está no momento de estruturar o processo, já no TOGAF apresentou resultado alto uma vez que faz parte da estrutura deste método, já para a Mineração de Processos o resultado foi baixo, pois o foco é nos processos e não em seus usuários.

#### 4.5. APLICAÇÃO DA ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS

**Etapa G da Fase 3.** Nesta fase foi realizada a aplicação da Arquitetura Híbrida para mapeamento e redesenho inteligente de processos pautada nos resultados dos experimentos realizados na **Fases D, E e F** nas empresas que serviram de base para este estudo.

Os resultados obtidos com o BPM foram analisados e utilizados para suportar a aplicação da Arquitetura Corporativa com TOGAF a qual propiciou maior assertividade na seleção dos *logs* de eventos para Mineração de Processos e contribuiu no momento de redesenhar os processos da **Empresa 1** e da **Empresa 2**, pois apontou as atividades que prejudicavam o desempenho efetivo das áreas analisadas com o BPM.

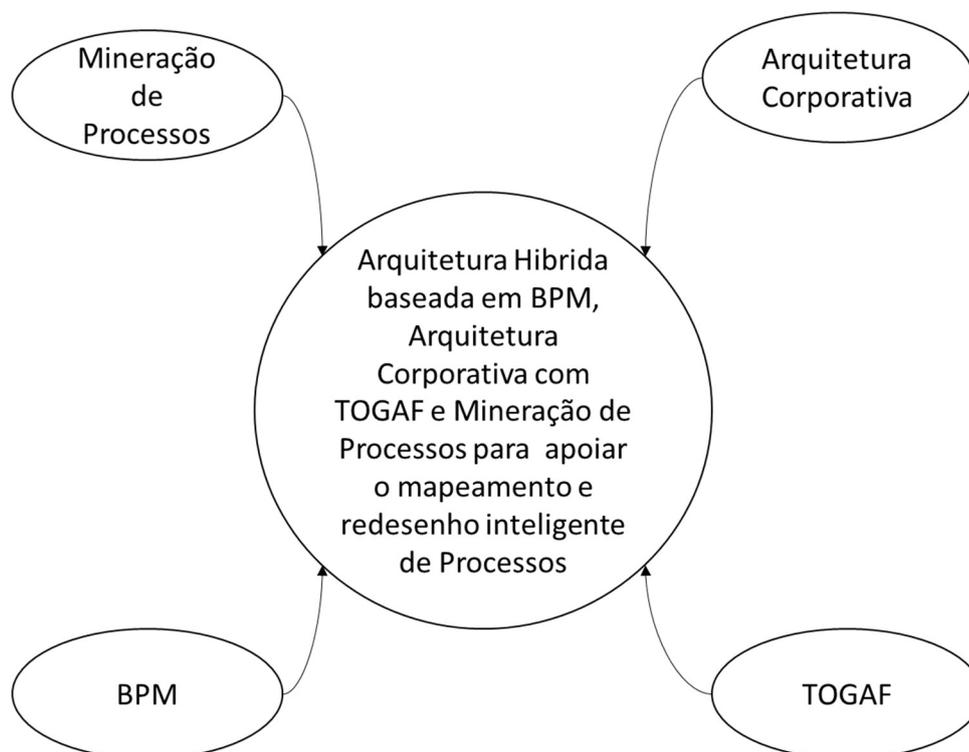
A aplicação da Arquitetura Corporativa com TOGAF contribuiu no momento de definir os processos estudados pela Mineração de Processos, uma vez que o mapeamento tanto da área como da arquitetura tecnológica que a suporta pode facilitar esta atividade.

O mapeamento de usuários realizados pelo TOGAF também facilitou na identificação dos usuários-chave desses processos e proporcionou otimização nos trabalhos para estruturar a Mineração de Processos por meio do BPM.

Como as informações já foram organizadas com o uso do *framework* TOGAF, a realização dos experimentos com Mineração de Processos se apresentou mais efetiva, uma vez que as etapas de iniciação e definição já haviam sido realizadas para as áreas e os sistemas das **Empresas 1 e 2**. Como destacado anteriormente, na **Empresa 3** não foi aplicado esta etapa pois a mesma serviu de controle para os experimentos de Mineração de Processos.

A Arquitetura Híbrida desenvolvida levou em consideração os seguintes componentes, conforme demonstra-se na Figura 55.

Figura 55 Componentes utilizados para o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida



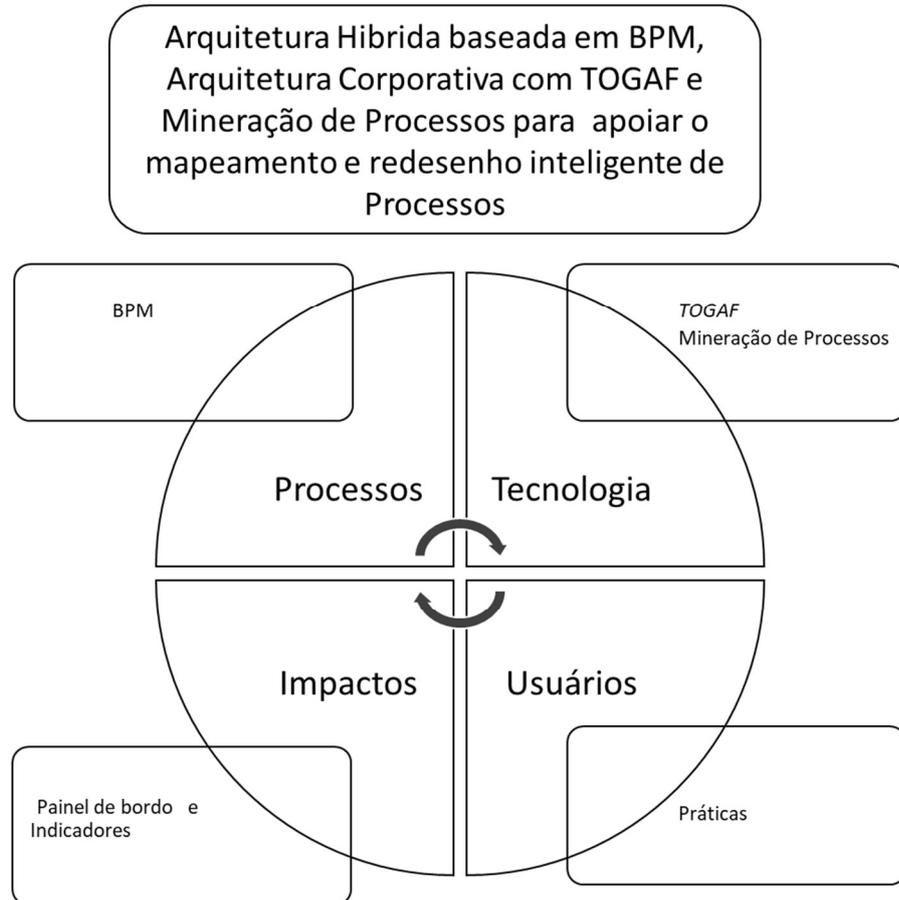
Fonte: o autor (2021).

Os componentes para o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida foram:

- BPM: Reaproveitamento dos conceitos de gestão e desenho de processos;
- Arquitetura Corporativa: Reaproveitamento do método e adaptação para a construção da Arquitetura Híbrida. Foi usado principalmente o alinhamento da estrutura de TI com a estratégia de negócio, onde pode se obter uma visão estratégica dos processos de negócio;
- TOGAF: Reaproveitamento dos elementos deste *framework* como base para a construção da Arquitetura Híbrida, mapeamento dos usuários e infraestrutura de TI;
- Mineração de Processos: obtenção do conhecimento dos *logs* de eventos dos sistemas das empresas.

A Arquitetura Híbrida contempla os seguintes itens, conforme Figura 56.

Figura 56 Itens que contemplam a Arquitetura Híbrida



Fonte: o autor (2021).

A Arquitetura Híbrida desenvolvida contém a metodologia para direcionar, documentar e estruturar as informações necessárias para o mapeamento e redesenho inteligente dos processos e segue a seguinte estrutura:

- **Processos:** BPM utilizado para iniciar o processo de mapeamento de processos e no momento de redesenhar para se obter uma visão geral das interfaces dos processos;
- **Tecnologia:** Arquitetura Corporativa com *framework* TOGAF para identificar e conduzir as ações de mapeamento da infraestrutura de TI e sistemas que suportam as áreas estudadas. A Mineração de Processos que se aplica na mineração dos *logs* de eventos dos sistemas computacionais que suportam os processos e na simulação das alterações;
- **Práticas:** Práticas adotadas tanto no BPM com na Arquitetura Corporativa com TOGAF contribuem para se obter a lista de usuários permanentemente

atualizada e desta forma facilitar no processo de capacitação quanto uma mudança é implementada;

- **Painel de bordo e Indicadores:** Indicadores dos processos como percentual de retrabalho no processo, índice de eficácia do processo, tempo médio de execução do processo, índice de desempenho do processo, índice de reclamações relacionadas ao processo e perda financeira relacionada ao processo.

O primeiro passo da **Fase G** foi aplicar a Arquitetura Híbrida e seguir a sequência pré-determinada, ou seja, mapear os processos e a infraestrutura de TI, principalmente os sistemas essenciais para as áreas selecionadas, com o uso do TOGAF e desta forma obter as informações necessárias para selecionar os logs de eventos.

Com a aplicação da Arquitetura Híbrida foi possível economizar tempo nas entrevistas, pois como as informações já estavam documentadas a seleção dos *logs* de eventos foram assertivas e pontuais, uma vez que já se tinha um mapa não só do processo como de toda infraestrutura de TI que suporta a área e suas interfaces.

Com a documentação gerada pelo TOGAF a fase de entrevistas consistiu apenas na validação do que já estava mapeado e facilitou não somente o mapeamento como também os impactos que qualquer mudança possa causar nas interfaces do processo selecionado.

Com base nos documentos do TOGAF foram então selecionados os *logs* de eventos para realizar a mineração de processo e desta forma identificar conhecimento que não estava sendo perceptível nos processos pois estavam contidos nos sistemas de informações.

Para a **Empresa 1** foi detectado que os impactos foram na área financeira e que o processo de emissão fiscal possui não somente uma forte interrelação como também dependência da mesma. Os ajustes realizados com a sugestão vinda do TOGAF resolveram não somente o problema de emissão de notas como também problemas no faturamento e contribuiu com ambas as áreas.

Já para **Empresa 2** foi realizado um amplo estudo das áreas de atendimento e *back office*, a segunda não era parte do escopo deste estudo, entretanto foi envolvida pois os problemas gerados no acatamento estavam impactando nessa área e a mesma sequer tinha conhecimento desta informação.

Após apresentar o mapeamento ficou claro onde estavam as lacunas no processo e quais ação deveria ser tomadas em termos de melhoria no treinamento dos atendentes e operadores do *back office* como alterações nos sistemas para que os mesmos contenham todas as informações registradas sobre a evolução das solicitações dos clientes.

**Fase 4, Etapa H.** Nesta etapa foram realizadas as comparações dos resultados obtidos nos experimentos com a aplicação da Arquitetura Híbrida onde para cada uma das empresas foi comparado o resultado dos experimentos anteriores com o resultado proposto na Arquitetura Híbrida.

Vale destacar que foi realizada uma comparação com os quatros métodos selecionados, conforme Tabela 12.

Tabela 12: Comparação entre BPM, TOGAF, Mineração de Processos e AH

Item analisado	BPM	TOGAF	Mineração	AH
Mapeamento de processo	Médio	Alto	Alto	Alto
Identificação de requisitos	Baixo	Alto	Médio	Alto
Mapeamento de Infraestrutura de TI	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Desempenho de processos	Alto	Médio	Alto	Alto
Gerenciamento de processos	Alto	Alto	Alto	Alto
Transformação de processos	Médio	Médio	Alto	Alto
Análise de processos	Médio	Médio	Alto	Alto
Monitoramento de processos	Médio	Baixo	Médio	Alto
Refinamento de processos	Médio	Médio	Alto	Alto
Mapeamento de usuários	Médio	Alto	Baixo	Alto

Fonte: o autor (2021).

A Arquitetura Híbrida formada pelos três métodos selecionados teve na sua estrutura o que há de melhor em cada um dos métodos, ou seja, as vantagens potencializadas e as desvantagens reduzidas, portanto a comparação realizada e apresentada na Tabela 12 foi realizada para demonstrar a motivação para a sua aplicação em outros estudos, uma vez que a AH conseguiu melhorar itens em que os outros métodos aplicados sozinhos não conseguiram.

Ao comparar o resultado dos experimentos iniciais com BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos com as encontradas nos resultados do experimento com Arquitetura Híbrida, foi possível analisar a documentação e material utilizados em ambos os experimentos e após entrevistas com os responsáveis pelas áreas.

Pode-se notar que como demonstrado na Tabela 12, foi possível verificar o resultado de cada um dos experimentos e o encontrado com a aplicação da Arquitetura Híbrida.

Como a AH reaproveita os elementos desses métodos todos os itens apresentaram nível Alto, pois proporcionou o mapeamento e o redesenho inteligente dos processos de forma estruturada e trouxe resultados positivos em termos de tempo e esforço necessário para efetuar essas atividades.

Destaca-se que o BPM foi o norteador dessa Arquitetura Híbrida, pois ofereceu o desenho dos processos. A Arquitetura Corporativa complementou as informações descobertas e permitiu a visão dos processos, da infraestrutura de TI que suporta as empresas estudadas, o que, com o nível de informatização atual das empresas, torna-se um importante diferencial.

Já a Mineração de Processos agregou um valor adicional, pois permitiu obter uma visão de processos que são imperceptíveis nas demais ferramentas como BPM e TOGAF, pois, por meio do conhecimento extraído dos *logs* de eventos, foi possível obter conhecimento imperceptíveis dos processos e também simular o resultado de seu redesenho antes mesmo de aplicá-los, desta forma, a contribuição está no sentido de prever o que acontecerá quando for feita alguma alteração recomendada pelo TOGAF.

Para a **Empresa 1** observou-se que ter um mapeamento amplo do processo, das suas interfaces, da infraestrutura de TI que suporta bem como os sistemas e as informações da área objeto de estudo proporcionou não somente uma tomada de decisão assertiva, como também facilitou a descoberta e aceite dos problemas identificados, pois os mesmos não tinham sido notados e registrado por pessoas e sim o próprio sistema apontava onde e quais era essas ocorrências.

A Mineração de Processos por sua vez permitiu obter uma visão que até então não era possível de se obter com técnicas tradicionais como o BPM, uma vez que a mesma somente olha o processo em si e no caso da Mineração de Processos é

possível verificar os logs de eventos e entender o que está acontecendo de fato na empresa, com dados, números, datas e gargalos.

Já para a **Empresa 2** foi possível não somente identificar as lacunas e problemas como trazer à tona a necessidade de aproximação entre as áreas de atendimento com o *back office*, pois algumas tarefas estavam sendo duplicadas e gerando retrabalho por uma falta de comunicação.

Também foi possível ver a importância não somente de se ter uma interface dos sistemas como também garantir que exista uma sincronização entre esses sistemas, pois o processo de atendimento é muito dinâmico e requer ampla interação entre as áreas para que o cliente não seja impactado ou prejudicado, pois ele não enxerga a empresa como áreas e sim como um todo.

Nos experimentos com TOGAF ficou evidente essa interface, porém somente após a Mineração de Processos pode-se notar onde estava este gargalo no momento do acatamento que direcionava, hora para o CRM da empresa, hora para o ERP e, se não fosse tratado da forma correta obrigava a baixa manual das solicitações e caso o cliente entrasse em contato com a central estaria tendo uma informação errada.

Pode se notar com a comparação dos resultados também uma significativa redução do tempo de envolvimento das pessoas nesse processo, pois como os mapeamentos já estavam prontos, bastou um encontro para validação e esclarecimentos e a seguir pode-se proceder com os experimentos de mineração e desta forma propor soluções e aplicar simulações para confirmar se os ajustes iriam causar o efeito esperado.

Em ambas as **Empresas 1 e 2** os resultados foram semelhantes, pois foram necessárias apenas duas reuniões, uma para validar as informações e outra para apresentar o resultado da simulação já com as propostas de melhoria para validação.

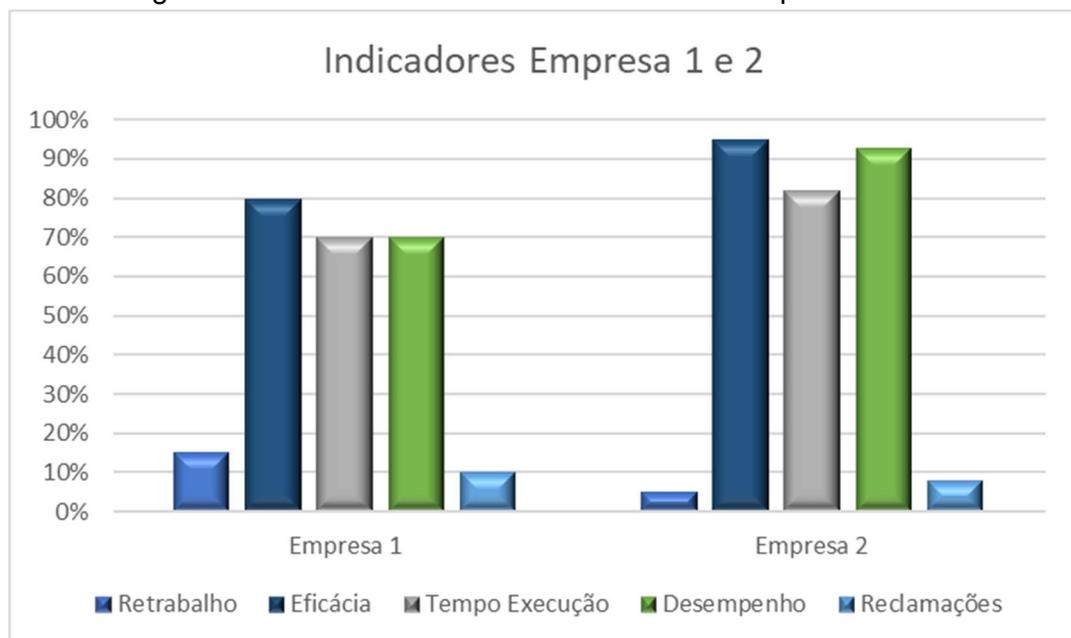
No processo normal foram sete reuniões para a **Empresa 1** e dez para a **Empresa 2**. O custo de alocar essas pessoas além de dispendioso também não traz resultados pois mesmo com todos os envolvidos participando das reuniões não era possível ter uma ampla visão dos processos, pois muitas informações estavam contidas nos *logs* de eventos dos sistemas, que não era de conhecimento das pessoas envolvidas.

**Fase 4, Etapa I:** Nesta etapa foram estabelecidos os indicadores do painel de bordo da Arquitetura Híbrida:

- percentual de retrabalho no processo:  
Retrabalho = total de serviços repetidos dividido por total de serviços realizados x 100
- índice de eficácia do processo:  
Eficácia = saídas geradas x metas estabelecidas x 100
- tempo médio de execução do processo:  
Tempo Execução = Total de tempo executado x Total de serviço realizado x 100
- índice de desempenho do processo:  
Desempenho = serviços gerados / recursos utilizados x 100
- índice de reclamações relacionadas ao processo:  
Reclamações = número de reclamações dividido por número de clientes x 100

Os resultados obtidos no experimento estão descritos nos gráficos comparativos na Figura 57:

Figura 57 Indicadores do Painel de Bordo das Empresas 1 e 2



Fonte: o autor (2021).

Como pode se notar na Figura 57 existe um alto índice de retrabalho na **Empresa 1** que gira em torno de 15% e aprofundando esta análise pode-se evidenciar que está correlacionado com as reclamações recebidas que está em 10%. Para **Empresa 2** apesar de ser inferior a 10% causa impacto na empresa. Quanto a eficácia na **Empresa 1** foi de 80% e para **Empresa 2** acima de 90%.

Para **Empresa 1** verifica-se que o índice de eficácia é de 70%, portanto nota-se que os problemas identificados nas entrevistas se confirmaram com os achados.

Para **Empresa 2** apesar do índice estar acima de 90%, como trata-se de um processo de atendimento ao cliente, mesmo sendo apenas 10% o impacto é grande pois pode causar problemas de insatisfação e reclamações em órgãos de defesa do consumidor.

O tempo de execução da **Empresa 1** apesar de estar somente em 70% não era percebido pelos gestores, pois não faziam o acompanhamento de desempenho. Na **Empresa 2** o principal impacto nos indicadores está no tempo de execução que atende apenas 82% dentro do prazo e como tem obrigações fiscais envolvidas isso pode acarretar significativas perdas financeiras para a empresa e até mesmo sanções pelos órgãos de fiscalização e controle.

Quanto ao índice de reclamações apesar de ambas as empresas apresentarem índices menores que 10%, como trata-se de processos críticos, o mais próximo de zero seria o ideal.

Pretende-se analisar os resultados aqui encontrados após um período de 6 meses para avaliar o impacto do redesenho proposto pela Arquitetura Híbrida.

#### **4.5.1. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS COM A ARQUITETURA HÍBRIDA BASEADA EM BPM, ARQUITETURA CORPORATIVA COM TOGAF E MINERAÇÃO DE PROCESSOS**

Após a consolidação da Arquitetura Híbrida, para a **Empresa 2**, foi possível aplicar a Arquitetura Híbrida proposta que tem por finalidade agilizar e facilitar o processo de mapeamento e resenho de processos inteligente. Além da área que foi estudada na primeira fase, que era a de atendimento e relacionamento com o cliente foi possível aplicar a Arquitetura Híbrida proposta para melhorar o desempenho também do processo de *Back office*, uma vez que parte das solicitações acatadas na

central de atendimento tem sua continuidade nesta equipe, a qual é responsável por processar e dar prosseguimento ao andamento das solicitações.

O *Back office* é responsável pela execução dos processos internos dentro de uma central de atendimento e auxilia as equipes do atendimento a prestar um serviço de qualidade para o cliente, dessa forma, a função do *Back office*, além de indispensável, é utilizada para auxiliar os atendentes em demandas que não podem ser resolvidas no primeiro contato do cliente e que exigem tempo para sua resolução.

Para esta área, como a Arquitetura Híbrida já estava estruturada foi possível, ao invés de aplicar os questionários e realizar as entrevistas como preconizado pelo BPM, foi utilizado o TOGAF para obter os dados do processo desta área e mapear também seus sistemas e a infraestrutura de TI que a suporta.

Esta etapa contou apenas com uma reunião com o gerente da área e dois usuários chave do processo para validar o levantamento, pois após o primeiro experimento o colaborador da área de informática da empresa, que acompanhou o primeiro experimento, expandiu o levantamento para as demais áreas da empresa e cadastrou todos os sistemas e usuários da área comercial da empresa e desta forma a infraestrutura de TI estava já mapeada e inserida no software *Enterprise Architect*.

Após a análise no material gerado pelo TOGAF foi possível selecionar o processo mais relevante para a área de *Back office* que cuida do andamento das solicitações dos clientes e então, proceder com a seleção do *log* de eventos do sistema utilizado para esta atividade.

O processo selecionado foi o de andamento às solicitações acatadas referente a cobrança, pois o processo de baixa de pagamento apresentou lentidão e muitas mensalidades dos clientes que estavam com pendências financeiras e foram quitadas não tinham a sua baixa registrada no sistema e, devido a esta desatualização não puderam ser resolvidas no primeiro contato com o cliente pela central de atendimento.

Essa quantidade de mensalidades com problemas se deve ao fato de muitos clientes estarem em atraso por conta da crise financeira gerada pela pandemia de Covid. Assim o volume de pendências foi acima do normal e muitos clientes mesmo após efetuarem o pagamento a baixa não estava sendo processada de forma correta o que gera recorrentes reclamações. Com o TOGAF este processo já estava devidamente mapeado e foi possível verificar que a falha estava no financeiro.

Com o processo mapeado no TOGAF foi possível determinar rapidamente quais seriam os *logs* a serem selecionados para proceder com os experimentos de Mineração de Processo. Optou-se então por extrair e aplicar a Mineração de Processos nos *logs* dos sistemas financeiro e o de CRM, pois no financeiro é onde realiza-se a baixa dos pagamentos e o CRM recebe os dados atualizados para ser o repositório das informações aos clientes da empresa.

Como no CRM já havíamos aplicado a mineração, por exclusão, optou-se a aplicar primeiro no financeiro e o mesmo realmente apresentou problemas no processamento das baixas bancárias, pois o fluxo demonstra que o retorno estava com uma latência incorreta e a sincronização de baixa bancária se dava somente após ao ciclo de sincronização com o CRM, portanto as baixas que deveriam ser visualizadas após 24 horas estavam sendo somente após 48 horas; então o cliente poderia receber o retorno somente 72 horas e isso é o que estava gerando este aumento nas reclamações.

Com base no experimento, foi ajustado o processo de sincronização entre os sistemas financeiro, bancário e CRM de forma que tudo fosse orquestrado para se obter o melhor desempenho e garantir que as informações estejam disponíveis no melhor tempo possível e traduzam a realidade do atendimento que é a de possuir sempre informações atuais e corretas.

Após este segundo experimento na **Empresa 2** foi possível comparar a utilização dos métodos tradicionais, ou seja, BPM com a aplicação da Arquitetura Híbrida baseada em BPM, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para mapear e redesenhar processos organizacionais de forma inteligente. Nesta comparação foi possível verificar as seguintes diferenças:

- Análise da aplicação: Foi possível analisar a aplicação de ferramentas relacionadas às técnicas, tanto TOGAF como Mineração de Processos, bem como os resultados obtidos com e sem as mesmas. O experimento com a Arquitetura Híbrida proposta apresentou-se mais eficaz, pois o tempo para mapeamento teve uma redução de 60% em comparação ao método tradicional, porém cabe ressaltar que esse percentual deve ser analisado com cautela, pois a aplicação do TOGAF já havia sido realizada previamente na área comercial da empresa;

- Análise de tendências: Foi possível com a Arquitetura Híbrida obter uma visão da evolução das tendências e potencialidades decorrentes dos processos, essa visão permitiu rapidamente identificar quais sistemas seriam utilizados nos experimentos com Mineração de Processos, neste aspecto foi possível ter uma significativa redução no tempo para seleção dos logs de eventos, pois já era perceptível com o experimento do TOGAF onde estavam e quais eram, comparada com o primeiro experimento pode-se relatar uma redução de 50% no número de reuniões para esta tarefa;
- Identificação dos recursos envolvidos: O TOGAF com a Mineração de Processos permitiu a identificação dos usuários e das áreas da organização que participaram de cada fase do processo, sendo possível identificar a função exercida por esses recursos para a obtenção do resultado final dos processos. Outro aspecto que pode se notar é que a quantidade de pessoas também foi reduzida, visto que nesse experimento foram envolvidas apenas quatro pessoas, um gerente, dois usuários chave e o responsável pela área de TI sendo que no primeiro experimento eram 8 pessoas, ou seja, uma redução de 50%;
- Melhoria de desempenho dos processos: Foi possível perceber melhoria de desempenho na execução de processos. Este benefício foi decorrente da aplicação da Arquitetura Híbrida e percebeu-se uma redução de 20% no tempo de retorno ao cliente já no primeiro contato e de 30% no segundo contato, pois as baixas passaram a apresentar maior efetividade caindo de 72 horas para 24 horas em 90% dos casos;
- Gestão do conhecimento: A possibilidade de melhoria na gestão do conhecimento foi um benefício adicional pois descobertas que não eram possíveis apenas nos processos, foram outro fator que corrobora a importância da Arquitetura Híbrida, pois além de se obter um mapa com o TOGAF do processo e sua infraestrutura de TI, com a Mineração de Processo pode se obter conhecimento que até então não era perceptível pelos usuários das áreas estudadas;
- Análise de conformidade: A utilização da Mineração de Processos, como método de análise de conformidade, proporcionou estabelecer os fluxos de

trabalho na empresa e ajudou a melhorar o itinerário do processo bem como os recursos a serem envolvidos em cada fase de sua execução;

- Previsão do tempo das atividades: A possibilidade de previsibilidade do tempo de execução das atividades de um processo foi um benefício importante no experimento, pois houve uma significativa redução do tempo de tratamento da baixa que caiu de 72 horas para no máximo 24 horas;
- Obtenção de logs de eventos: A obtenção de *logs* de eventos foi um benefício importante pois os dados relativos às transações realizadas nos sistemas da empresa que são armazenados de diversas formas, apresentam diferentes estruturas e variados conjuntos de informações, especialmente quando a organização ainda não implementou nenhuma estrutura de controle de processos ou adota diferentes aplicativos e sistemas para controlar suas operações. Com o uso da Arquitetura Híbrida proposta a assertividade foi de 100% pois já se sabia quais *logs* seriam utilizados, mesmo antes de realizar qualquer experimento de Mineração de Processos.

O processo original consiste naquele que era executado antes de fazer os experimentos e, portanto, de efetivar as mudanças propostas. Após aplicar a Arquitetura Híbrida foi realizada uma comparação deste processo original com o mapeado e redesenhado com a aplicação da Arquitetura Híbrida, conforme observa-se na Tabela 13.

Tabela 13: Comparação dos processos original com o processo redesenhado

<b>Item comparado</b>	<b>Processo original</b>	<b>Processo redesenhado</b>
Quantidade de processos	01	01
Atividades	27	20
Quantidade de registros	829.980	857.120
Quantidade de chamadas	2.399	2.401
Quantidade de re-chamadas	349	45
Quantidade de Erros	1.249	129
Tempo de resposta	78 horas	24 horas
TMA	18 minutos	08 minutos
Usuários	15	12
Índice retrabalho	2,79%	0,98%

Fonte: o autor (2021).

Pode se notar que a mesma quantidade de chamadas gerou um número inferior de re-chamadas e o Tempo Médio de Atendimento caiu de 18 minutos para 08 minutos, uma vez que as informações foram concentradas em um mesmo repositório e o acesso ao atendimento foi facilitado.

A quantidade de telas que eram acessadas para realizar o mesmo procedimento caiu de 27 para 20, o que não só facilita o acesso à informação como também melhora o tempo de resposta.

Outro fator importante é que o redesenho do processo também possibilitou a redução de 3 colaboradores no setor, os quais foram direcionados para uma célula de triagem justamente para identificar potenciais problemas e desta forma proceder com uma análise melhor das ocorrências.

No próprio processo de mapeamento e redesenho dos processos pode se notar que o mapeamento com a Arquitetura Híbrida foi realizado num período menor que o experimento anterior, pois como já haviam implementado o TOGAF nessa área no momento de selecionar, minerar, redesenhar e implementar as mudanças nos processos, já estava tudo devidamente mapeado e as mudanças puderam ser simuladas e desta forma verificar a sua eficácia.

Na Tabela 14 pode-se verificar a comparação dos resultados obtidos com a aplicação dos métodos tradicionais, apenas BPM ou apenas TOGAF, com a Arquitetura Híbrida.

Tabela 14: Comparação métodos tradicionais com a Arquitetura Híbrida

<b>Item comparado</b>	<b>Tradicionais</b>	<b>Arquitetura Híbrida</b>	<b>% Diferença</b>
Tempo para mapeamento de processo	40 horas	16 horas	-60%
Atividades identificadas nos processos	19	27	42%
Usuários que participaram do trabalho	15	4	-73%
Quantidade de problemas identificados	09	12	33%
Tempo para redesenho dos fluxos	24 horas	8 horas	-67%
Interfaces mapeadas	4	5	25%

Fonte: o autor (2021).

Conforme se pode evidenciar na tabela 14 o tempo utilizado para realizar o mapeamento de processo é cerca de 60% menor que do método tradicional do que na Arquitetura Híbrida proposta, isso se deu por conta de a Arquitetura Híbrida utilizar o mapeamento realizado proporcionando uma visão ampla de todos os processos e suas interfaces. Já a Mineração de Processos permitiu descobrir atividades que não estavam previstas por estar contidas dentro do *log* de evento e para o usuário não era evidente.

A quantidade de atividades mapeadas com a Arquitetura Híbrida passou de 19 para 27, ou seja, 42% a mais que no método tradicional. Já a quantidade de pessoas envolvidas, que participaram do trabalho, caiu de 15 para 4 usuários, ou seja, uma redução de 73%. Em compensação a quantidade de problemas mapeados passaram de 9 para 12 justamente devido aos achados nos *logs* de eventos dos sistemas utilizados pela área.

Outro ganho com a Arquitetura Híbrida foi a redução de tempo para redesenhar os processos que passou de 24 horas para apenas 8 horas, isso demonstra que além da economia de tempo é possível se obter mais informações do que nos métodos tradicionais, pois até mesmo foi possível identificar uma interface de sistema que não era visível aos usuários da área.

Com base nessa análise é possível verificar que a Arquitetura Híbrida não somente trouxe uma redução significativa no tempo para mapear e redesenhar os processos, como também maior assertividade por permitir uma visão que somente um dos métodos tradicionais não aporta.

Os principais desafios para a área de TI dizem respeito ao controle e à governança da complexidade de necessidades em várias áreas da empresa e em promover o aumento da produtividade dos usuários de todas as áreas de negócios a uma velocidade e escala sem precedentes. Para equilibrar essa demanda é necessário encontrar métodos e ferramentas que forneçam a visibilidade e o controle dos seus processos de negócio.

Nesse sentido as empresas adotam cada vez mais novas aplicações, fontes de dados e integrações. Portanto a Arquitetura Híbrida aqui proposta, torna-se um fator de diferencial para as empresas que venham a adotar, pois aumenta a produtividade das áreas e reduz a quantidade de tempo necessária para mapear e redesenhar processos organizacionais.

Após a realização dos experimentos, da comparação dos resultados dos experimentos computacionais e da análise e discussão dos mesmos, foi possível obter uma visão da eficácia do modelo proposto como apresenta-se na conclusão.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e aplicar uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoiar o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais.

Por meio do levantamento bibliográfico realizado, foi possível explorar o tema de forma abrangente e verificar como os métodos BPM, Arquitetura Corporativa com seu *framework* TOGAF e Mineração de Processos têm sido aplicados, onde verificou-se que, até o momento, não foi encontrada uma aplicação conjunta desses métodos.

Os experimentos computacionais realizados para avaliar o desempenho de cada um dos métodos demonstrou que o BPM pode ser eficiente para Gestão por Processos, porém não é abrangente para o mapeamento e redesenho de processos, pois não é destinado ao manuseio de diferentes visões, tem foco apenas em processos.

A Arquitetura Corporativa com seu *framework* TOGAF supre essa lacuna, pois não só proporciona o mapeamento dos processos como também fornece um mapa detalhado e estruturado da infraestrutura de TI da empresa, contribuindo assim com o mapeamento de usuários, sistemas, bases de dados e documentações.

Entretanto, não consegue descobrir informações que estão dentro dos sistemas computacionais das empresas, pois o TOGAF, apenas descreve como gerar uma Arquitetura Corporativa e, não necessariamente, aborda como gerar uma arquitetura com qualidade, sendo necessária experiência do arquiteto que está conduzindo o projeto.

Já a Mineração de Processos proporciona, por meio da análise dos *logs* de eventos dos sistemas informacionais das empresas, a descoberta de conhecimento que contribui com a redução do desperdício, a alocação adequada de recursos físicos e humanos, além de permitir respostas mais rápidas às mudanças, porém seu foco é somente na descoberta de informações nos *logs* de eventos e na simulação de processos.

Portanto, como esses métodos aplicados de forma isolada apresentaram lacunas foi então, desenvolvida uma Arquitetura Híbrida para direcionar o mapeamento e o redesenho inteligente dos processos organizacionais das empresas que serviram de base para este estudo.

O desenvolvimento da Arquitetura Híbrida aplicada neste estudo contemplou quatro fases, que foram divididas em dez etapas. A primeira foi composta pelas Etapas A e B onde definiram-se as empresas e selecionaram-se as áreas. Na Etapa C foram selecionadas as bases de dados, nas Etapas D, E, F e G os experimentos computacionais, na H a comparação e na I os Indicadores que serviram de base para a Saída na Etapa J.

Como resultado da análise dos experimentos realizados, foi possível constatar que a combinação do BPM, da Arquitetura Corporativa com TOGAF e da Mineração de Processos contribuiu para o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida, a qual utilizou o que cada um desses métodos possui de melhor, possibilitando realizar uma análise mais ampla dos diferentes aspectos do mapeamento e redesenho de processos.

Desta forma, a aplicação da Arquitetura Híbrida permitiu realizar o mapeamento e redesenho inteligente dos processos e supriu as lacunas encontradas nos métodos aplicados porque proporcionou agilidade e assertividade para realizar o mapeamento e redesenho de processos da **Empresa 2**.

Como resultado ela forneceu um mapa dos processos, dos problemas, dos impactos e permitiu a simulação das alterações, bem como o impacto dessas mudanças para o negócio e na infraestrutura de TI.

A Arquitetura Híbrida aplicada não só permitiu o mapeamento e redesenho de processos de forma inteligente, como também contribuiu para reduzir o tempo e esforço para realizar essas tarefas. Também proporcionou a simulação das mudanças nos processos na qual foi possível verificar a eficácia das mudanças apontadas, o que possibilitou a automatização e otimização das operações por meio da alocação de recursos físicos e humanos com eficácia.

Enquanto os métodos tradicionais têm foco específico, a Arquitetura Híbrida é a combinação de métodos e ferramentas que reúne os aspectos positivos da gestão tradicional e ágil, a fim de obter os melhores resultados durante o planejamento, execução e monitoramento dos projetos.

Ela também proporciona o acompanhamento dos detalhes sobre o andamento do projeto ao longo de sua execução, por meio dos principais itens analisados: Análise de tendências, Identificação dos recursos envolvidos, Melhoria de desempenho dos processos, Gestão do conhecimento, Análise de conformidade, Previsão do tempo das atividades e Obtenção de *logs* de eventos.

Outra diferença em relação aos métodos tradicionais é que esses priorizam as especificações do projeto, ou seja, o projeto precisa sair exatamente como foi planejado, já a Arquitetura Híbrida permite flexibilizar conforme a necessidade e realidade das organizações.

Com isso, foi possível constatar que os resultados dos experimentos computacionais foram considerados positivos, pois revelaram que a Arquitetura Híbrida melhorou o desempenho no mapeamento e redesenho dos processos, sendo cerca de 60% mais rápida que no método tradicional, envolveu a metade do esforço de pessoas envolvidas nesta atividade, aumentou a quantidade de atividades identificadas nos processos bem como suas interfaces e reduziu a quantidade de tempo para redesenho dos fluxos dos processos.

Desta forma, considera-se que o objetivo deste trabalho foi atingido, e a questão de pesquisa, “Como uma Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos apoia o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais?”, foi respondida quando a Arquitetura Híbrida apoiou o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais por meio da organização de seus processos, da utilização de conhecimentos contidos nos *logs* de eventos, da simulação e análise do impacto nas mudanças nos processos e infraestrutura de TI.

A contribuição para a academia encontra-se na finalidade de promover uma Arquitetura Híbrida que proporcione base para pesquisas interdisciplinares a partir de estudos e reflexões encontradas nesse estudo, objetivando compreender como a combinação de métodos pode ampliar a área de abrangência das ferramentas o que gera oportunidade para novas pesquisas. Além disso, a Arquitetura Híbrida serve como base para estudos, roteiro e aplicação em outras áreas que não as de TI.

Para as empresas, a Arquitetura Híbrida representa uma alternativa atrativa, uma vez que ela propicia melhoria no desempenho das atividades de mapeamento e redesenho de processos, guia e consolida projetos de melhorias. A adoção e a aplicação permitem alcançar os resultados esperados e consolidar a maturidade dos processos.

Já a contribuição para a sociedade reside em como as empresas têm se organizado para atuar em um ambiente em constante mudança e qualquer mudança impactará não somente internamente, mas no atendimento das necessidades de seus clientes.

Com a melhoria no processo de transformação digital o cliente será diretamente impactado positivamente e a Arquitetura Híbrida proposta não só melhora o desempenho do mapeamento e redesenho, como aporta conhecimentos contidos nos sistemas de informações.

O trabalho realizado demonstrou limitações quanto a sua amostra uma vez que, somente foi possível realizar os experimentos em duas empresas e em apenas uma área de cada uma das mesmas, devido às informações estratégicas que as empresas em geral não fornecem nem para estudos acadêmicos. O número de processos também foi reduzido, o que é considerado como limitação, pois devido ao tempo para realizar os experimentos, não foi possível expandir para outros processos das empresas.

Outra limitação importante se refere a não disponibilidade de acesso aos dados dos *logs* de eventos, pois como se trata de informações estratégicas, não foi permitido o uso e divulgação de forma irrestrita.

Este estudo deverá ter sua continuidade, onde pretende-se ampliar a quantidade de métodos, como por exemplo inserir métodos de Governança em TI como o COBIT, onde espera-se ter uma Arquitetura Híbrida abrangente para alinhar a estratégia de TI com a estratégia do negócio.

Os estudos aqui realizados não têm a pretensão de esgotar o assunto, pelo contrário, buscou-se realizar uma contribuição com o desenvolvimento da Arquitetura Híbrida baseada em *Business Process Management*, Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos para apoiar o Mapeamento e Redesenho Inteligente de Processos Organizacionais. Sabe-se que existe uma clara demanda por estudos sistematizados que possam estabelecer outros domínios de aplicação ainda mais adequados para a Arquitetura Híbrida proposta. Este cenário oferece, portanto, amplo espaço para trabalhos de continuidade.

## REFERÊNCIAS

AALST, W.M.P. **A Practitioner's Guide to Process Mining: Limitations of the Directly-Follows Graph**. Enterprise Information Systems (Centeris 2019), Procedia Computer Science, pages 1-8. Elsevier, 2019.

\_\_\_\_\_. **Process Mining: Data Science in Action by Wil M. P. van der Aalst** ISBN 13: 9783662498507, ISBN 10: 3662498502, Hardcover; Springer; 2016.

\_\_\_\_\_. **Process Mining, Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. ISBN 978-3-642-19344-6 e-ISBN 978-3-642-19345-3, DOI 10.1007/978-3-642-19345-3, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.

AALST, W. M. P., DAMIANI, E. **Processes Meet Big Data: Connecting Data Science with Process Science**. IEEE Transactions on Services Computing Journal, Volume 8, N. 6, pages 810 – 819, 2015.

AALST, W. M. P. **Process Mining, Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. ISBN 978-3-642-19344-6 e-ISBN 978-3-642-19345-3, DOI 10.1007/978-3-642-19345-3, Springer Heidelberg Dordrecht London New York, 2010.

AALST, W. M. P. ADRIANSYAH, A., MEDEIROS, A. K., ARCIERI, F., BAIER, T., BLICKLE, T., BOSE, J.C., VAN DER BRAND, P., BRANDTJEN, R., BUIJS, J., BURATTIN, A., CARMONA, J., CASTELLANOS, M., CLAES, J., COOK, J., COSTANTINI, N., CURBERA, F., DAMIANI, E., LEONI, M., DELIAS, P., VAN DONGEN, B., DURNAS, M., DUSTDAR, S., FAHLAND, D., FERREIRA, D. GAALOU, W., VAN GEN, F., GOEL, S., GUNTHER, C., GUZZO, A., HARMON, P., HOFSTEDÉ, A., HOOGLAND, J., ESPEN, J., INGVALDSEN, E., KATO, K., KUHN, R., KUMAR, A., LA ROSA, M., MAGGI, F., MALERBA, D., MANS, R., MANUEL, A., MCCREESH, M., MELLO, P., MENDING, J., MONTALI, M., MOTHHARI, H., NEZHAD Z., MUEHLEN, M., GAMA, M., PONTIERI, L., RIBEIRO, J., ROZINAT, A., SEGUEL, H., PEREZ, R., SEPULVEDA, M., SINUR, J., SOER, P., SONG, M., SPERDUTI, A., STILO, G., STOEL, C., SWENSON, K., TALAMO, M., TAN, WEI., TURNER, C., VAN THIENEN, J., VERVARESSOS, G., VERBEEK, E., VERDONK, M., VIGO, R., WANG, J., WEBER, B., WEIDLICH, M., WEIJTERS, T., WEN, L., WESTERGAARD, M., WYNN, M. **Process Mining Manifesto**. IEEE Task Force on Process Mining. <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/>. 2014

AL-FEDAGHI, S., MOHAMED, Y. **Business Process Mapping: A Case Study**. IEEE X Journal. DOI: 10.1109/AICCSA47632.2019.9035277. Vol. 8 pages 7281-7292, 2019.

ALSANAD, A. A., CHIKH, A., MIRZA, A. **Multilevel Ontology Framework for Improving Requirements Change Management in Global Software Development**. IEEE Access Journal. 10.1109/ACCESS.2019.2916782, Vol 7 pages 71804- 71812 2019.

AMARAL, C. A. L., FANTINATO, M., PERES, S. M., **Attribute Selection with Filter and Wrapper: An Application on Incident Management Process**. Proceedings of the 14th Computer Science and Information Systems, pages 679-682, 2018.

AMARAL, C. A. L.; FANTINATO, M.; REIJERS, H. A., PERES, S. M., **Enhancing Completion Time Prediction Through Attribute Selection**. Proceedings of the 15th Lecture Notes in Business Information Processing, v. 346, pp. 3-23, 2019.

ANSYORI, R, QODARSHI, N., SOEWITO, B. **A systematic literature review: Critical Success Factors to Implement Enterprise Architecture**. Procedia Computer Science, Volume 135, Pages 43-51. 2018.

AYECHA, H. B., GHANNOUCHI, S. A., AMOR, E. A. H. **Extension of the BPM lifecycle to promote the maintainability of BPMN models**. Procedia Computer Science Volume 181, Pages 852-860, 2021.

BAICHENGA, Y., LIMIN, X., QIN, G., YANG, Z., BIN, D., YU, H., WU, H. **QTMS: A quadratic time complexity topology-aware process mapping method for large-scale parallel applications on shared HPC system**. Parallel Computing Journal. Volumes 94–95, June 2020.

BARAFORT, B., MESQUIDA, A., MAS, A. **Integrated risk management process assessment model for IT organizations based on ISO 31000 in an ISO multi-standards**. Computer Standards & Interfaces, Volume 60, Pages 57-66, 2018.

BARRESE, J., SCORDIS, N. **Corporate risk management**. Review of Business Magazine, ed. 125 pages 26-29, 2003.

BAYRAK, A. E., COMB, C., CAGAN, J., KOTOVSKY, K. **A strategic decision-making architecture toward hybrid teams for dynamic competitive problems**. Decision Support Systems, Volume 144, 113490, 2021.

BELLOQUIM, A. **Arquitetura Corporativa, Cultura Organizacional, Estratégia, Planejamento Estratégico e Visão Holística**. 2020. Disponível em: <<https://arquiteturacorporativa.com.br/artigos/>>. Acesso em: 21 dez. 2020,12:36:06.

\_\_\_\_\_. **O que é Arquitetura Corporativa**, 2019. Disponível em: <<https://arquiteturacorporativa.com.br/artigos/>>. Acesso em: 26 dez. 2020,11:46:05.

BERG, M., SLOT, R., STEENBERGEN, M. V., FAASSE, P., VLIET, H. V. **How enterprise architecture improves the quality of IT investment decisions**. Journal of Systems and Software, Volume 152, Pages 134-150, 2019.

BLATTMANN, U.; REIS, M. M. de O. **Gestão de Processos em bibliotecas**. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, SP, v. 2, n. 1, p. 1–17, 2004. DOI: 10.20396/rdbci.v1i2.2077. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/2077>. Acesso em: 1 abr. 2021.

BOWE, C. M., GURNEY, B., SLOANE, J., NEWLANDS, C. **Process mapping and Lean principles applied to orthognathic surgery.** British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. Volume 59, Issue 2, February 2021.

BRESCIANI, S., FERRARIS, A., GIUDICE, M. **The management of organizational ambidexterity through alliances in a new context of analysis: Internet of Things (IoT) smart city projects.** Technological Forecasting and Social Change Journal, Volume pages 136, 331–338, 2018.

BROCKE, J., ROSEMANN, M. **Handbook on business process management.** Springer <https://doi.org/10.1007/978-3-642-45100-3>. 2015.

BUENGELER, C., SITUMEANGA, F. EERDE, W., V., WIJNBERG, N. M., **Fluidity in project management teams across projects.** International Journal of Project Management, Volume 17, pages 15-21, 2020.

CASTILLO, R. P., GONZALES, F. R., GENERO, M., PIATTINI, M. **A systematic mapping study on enterprise architecture mining,** Enterprise Information Systems Journal, <https://doi.org/10.1080/17517575.2019.1590859>, Vol 134 pages 761-775, 2019.

**CBOK 4.0 BPM Guide.** ABPMP International, 2019.

CAMARATTI, J. A., REBELO, G. M., BORSATO, M. PELLICCIARI, M. **Comparative study of open IoT architectures with TOGAF for industry implementation.** Procedia Manufacturing, Volume 51, Pages 1132-1137, 2020.

CERVO, A. L., BERVIAN, P. A., SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHAMORRO, A. E. M., RESINAS, M., CORTÉS, A. R. **Predictive Monitoring of Business Processes: A Survey.** Journals & Magazines IEEE Transactions on Services. Volume: 11 Issue: 6. 2018.

DAVENPORT, T. H. Process Innovation: **Reengineering Work through Information Technology.** Publisher: Harvard Business School Press. 2016.

DELGADO, A., CALEGARI, A., ARRIGONI, A. **Towards a Generic BPMS User Portal Definition for the Execution of Business Processes.** Electronic Notes in Theoretical Computer Science, Volume 329, Pages 39-59, 2016.

DOGAN, O. **Process mining technology selection with spherical fuzzy AHP and sensitivity analysis.** Expert Systems with Applications, Volume 178, 15, 114999, 2021.

DRAKOULOGKONAS, P., APOSTOLOU, D. **On the Selection of Process Mining Tools.** Electronics 10 451 P. 2-23. <https://doi.org/10.3390/electronics10040451>. 2021

DUMAS, M., LA ROSA, M., MENDLING, J., REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management** (2nd ed.). Springer.2018.

DUMITRIU, D., POPESCU, A. M. **Enterprise Architecture Framework Design in IT Management**. Procedia Manufacturing. Volume 46, Pages 932-940, 2020.

FALCON, G. R., SILVA, J., MAURICIO, D. **Model for the improvement of processes using Lean techniques and BPM in SMEs**. IEEE Journal. Vol. 3646-2 pages 7281-7285, 2019.

FEA. **FEA Consolidated Reference Model Document Version 2.3**. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20090202182509/http://www.whitehouse.gov/omb/assets/fea\\_docs/FEA\\_CRM\\_v23\\_Final\\_Oct\\_2007\\_Revised.pdf](https://web.archive.org/web/20090202182509/http://www.whitehouse.gov/omb/assets/fea_docs/FEA_CRM_v23_Final_Oct_2007_Revised.pdf). Acesso em: 28 dez. 2020,14:26:14.

FIANNACA, A., ROSA, M. L., RIZZO, R., URSO, A., GAGLIO, S. **An expert system hybrid architecture to support experiment management**. Expert Systems with Applications, Volume 41, Issue 4, Part 2, Pages 1609-1621, 2014.

FINNEGAN, W. SANTOS, P. R., PINTO, F. T., GOGGINGS, J., **Development of a numerical model of the CECO wave energy converter using computational fluid dynamics**. Ocean Engineering Volume 219, 1 January 2021.

FISCHER, M.; IMGRUND, F.; JANIESCH, C.; WINKELMANN, A. **Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process management**. Information & Management Journal. 2020.

FROGER, M., BENABEN, F., TRUPTIL, S., BOISSEL-DALLIER, N. **A non-linear business process management maturity framework to apprehend future challenges**. International Journal of Information Management, 2019.

GAN, W. L., LI, L. **An inductive method for OI-modules**. Journal of Algebra, Volume 568, Pages 547-575, ISSN 0021-8693, <https://doi.org/10.1016/j.jalgebra.2020.09.047>, 2021.

GARCIA, C. S., MEINCHEIM, A., FARIA, E. R. J., DALAGASSA, M. R., SATO, D. M. V., CARVALHO, D. R., GARCI, E. A. P. S., SCALABRINA, E. E. **Process mining techniques and applications – A systematic mapping study**. Expert Systems With Applications, Volume 133, Pages 260-295, 2019.

GARCIA-GARCIA, J. A., GOMEZ, S. G., LIZCANO, D., ESCALONA, M. J. WOJDYNSKI, T. **Using Blockchain to Improve Collaborative Business Process Management: Systematic Literature Review**. Special section on blockchain technology: Principles and applications, IEEE Journal, 2020.

GARTNER. **Enterprise Architecture and Digital Transformation**, Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/enterprise-architects-define-digital-platforms/>, Acesso em 30/12/2020 as 19:51:03. 2020.

GOEPP, V., PETIT, M. **Insight from a comparison of TOGAF ADM and SAM alignment processes**. IFAC, Volume 50, Issue 1, pages 11707-11712.2017.

GOERZIG, D., BAUERNHANSL, T. **Enterprise Architectures for the Digital Transformation in Small and Medium-sized Enterprises**. Procedia CIRP Volume 67, 2018, Pages 540-545, 2017.

GOLDSCHMIDT, R.; PASSOS, E. **Data Mining um guia prático. Conceitos, Técnicas, Ferramentas, Orientações e Aplicações**. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 2005.

GONÇALVES, D., FERREIRA, L., CAMPOS, N. **Enterprise architecture for high flexible and agile company in automotive industry**. Procedia Computer Science, Volume 181, 2021, Pages 1077-1082, 2021

GONG, Y., JANSSEN, M. **The value of and myths about enterprise architecture**. International Journal of Information Management. Volume 46, Pages 1-9, 2019.

IQBAL, R., DOCTOR, F., MORE, B., MAHMUD, S., YOSUF, U. **Big data analytics: Computational intelligence techniques and application areas**. Technological Forecasting and Social Change Journal, Volume 153, 2020.

JONES, D., HUTCHESON, S., CAMBA, J. D. **Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: A review**. Journal of Manufacturing Systems. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.006>, 2021

KBAIER, W., GHANNOUCHI, A. S. **Determining The Threshold Values Of Quality Metrics In BPMN Process Models Using Data Mining Technique**. Procedia Computer Science, Vol. 164, Pages 113-119, 2019.

KIM, Y. **The effect of process management on different types of innovations: An analytical modeling approach**. European Journal of Operational Research Volume 262, Issue 2, Pages 771-779, 2017.

KIR, H., ERDOGAN, N. **A knowledge-intensive adaptive business process management**. Information Systems Journal, Volume 95. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101639>, 2020.

KOCK, A., SCHULZ, B., KOPMANN, J., GEMUNDENB, H. G. **Project portfolio management information systems' positive influence on performance the importance of process maturity**. International Journal of Project Management, Volume 38, Issue 4, Pages 229-241, 2020.

KORNYSHOVA, E., BARRIOS, J. **Industry 4.0 Impact Propagation on Enterprise Architecture Models**. Procedia Computer Science Vol 176, pages 2497–2506, 2020.

KREGEL, I., STEMANN, J., KOCH, J., CONERS, A. **Process Mining for Six Sigma: Utilizing Digital Traces**, Computers & Industrial Engineering Volume 153, March 2021, 107083, 2021.

KROGH, S. **Anticipation of organizational change**. Journal of Organizational Change Management, Vol. 31 Issue: 6, pages.1271-1282, <https://doi.org/10.1108/JOCM-03-2017-0085>, 2018.

KUMAR, R. **Research Methodology: A Step-By-Step Guide**. Australia, 2019, ISBN-10:1526449897, ISBN-13:978-1526449894, 2019.

KURNIA, S., KOTUSEV, S., SHANKS, G., DILNUTT, R., MILTON, S. **Stakeholder engagement in enterprise architecture practice: What inhibitors are there?** Information and Software Technology Journal, Volume 134, 106536. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica** – Editora Atlas, 8ª Ed. 2017.

LAMINEA, E., THABET, R., SIENOU, A., BORK, D., FONTANILI, F. PINGAUDA, H. **BPRIM: An integrated framework for business process management and risk management**. Computers in Industry Journal, Volume 117, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103199>, 2020.

LANGERAK, R., WERF, J.M.E.M. BRINKKEMPER. S. **Uncovering the runtime enterprise architecture of a large, distributed organisation a process mining-oriented approach**. Springer Verlag. p. 247-263. 2017.

LANKHORST, M. **Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communication and Analysis**, <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29651-2>, Vol 56, pages 59-72, 2013.

LI, L., SU, F., ZHANG, W., MAO, J. **Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective**. Information Systems Journal, Vol 28, pages 1129–1157, 2018.

LIMA, J. B. G. A. **Inserção da Pesquisa Científica no Meio Social**. Editorial Revista Mundo da Saúde. DOI: 10.15343/0104-7809.20153901710, 2015.

LOSHIN, D. **Business Intelligence** (Second Edition); The Savvy Manager's Guide MK Series on Business Intelligence, Pages 211-235, 2013.

MAITA, A. R. C., MARTINS, L. C., LOPEZ, C. R., RAFFERTY, L., HUNG, P., PERES, S. M., FANTINATO, M. **A systematic mapping study of process mining**. **Systems**, DOI: 10.1080/17517575.2017.1402371. 2017.

\_\_\_\_\_. **A systematic mapping study of process mining**. Enterprise Information Systems, v. 12, n. 5, pages. 505-549, 2018.

MARUSTER, L., WEIJTERS, A.J.M.M., AALST, W.M.P., BOSCH, V. D. **Process Mining: Discovering Direct Successors in Process Logs**. In Proceedings of the 5th International Conference on Discovery Science (Discovery Science 2002), volume 2534 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, pages 364-373. Springer-Verlag, Berlin, 2002.

MAS, A., MESQUISDA, M. PACHECO, M. **Supporting the deployment of ISO-based project management processes with agile metrics**. Computer Standards & Interfaces. Volume 70, June 2020, pages 443-455, 2020.

MATARAZZO, M., PENCO, L., PROFUMO, G. QUAGLI, R. **Digital transformation and customer value creation in Made in Italy SMEs: A dynamic capabilities perspective.** Journal of Business Research. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.033>, 2020.

MEIDAN, A., GARCIA-GARCIA, J. A., ESCALONA, M. J., RAMOS, I. **A survey on business processes management suites.** Computer Standards & Interfaces, 51, 71–86. 2017.

**MENDELEY** software para armazenar referências. Disponível em: [https://www.mendeley.com/?interaction\\_required=true](https://www.mendeley.com/?interaction_required=true), 2021.

MENLONG, L., SHUANGHUI, Y., MENGMENG, Z., TAO, C., HONGHUI, C. XIAOXUE, Z. **A coevolutionary framework of business-IT alignment via the lens of enterprise architecture.** Journal of Systems Engineering and Electronics, Volume: 31, 2020.

MIKLOSIK, A., EVANS, N. **Impact of big data and machine learning on digital transformation in marketing: A literature review.** IEEE Access Journal, Vol 7134, pages 7836-7843, 2020.

MIRSALARI, S. R., RANJBARFARD, M. **A model for evaluation of enterprise architecture quality.** Evaluation and Program Planning Journal, Vol 83, pages 26-39, 2020.

MURATA, T. **Petri Nes Property Analysis and Applications**, Procc. of IEEE.1989.

NURMADEWI, D., MAHENDRAWATHI, E. R. **Analyzing Linkage Between Business Process Management (BPM) Capability and Information Technology: A Case Study in Garment SMEs.** Procedia Computer Science Volume 161, pages 935-942, 2019.

PEGORARO, M., UYSAL, M. S., AALST, W.M.P. **Discovering Process Models from Uncertain Event Data.** Proceedings, Lecture Notes in Business Information Processing, Springer-Verlag, Berlin, Vol 123, pages 200-212 2019.

PIATETSKY-SHAPIRO, G.; MATHEUS, C. J.; CHAN, P. K. **Systems for Knowledge Discovery in Data bases.** IEEE, pages 903 - 912, 1993.

PIRTA, R. GRABIS, J. **Integrated Methodology for Information System Change Control Based on Enterprise Architecture Models.** Information Technology and Management Science. 2015.

PRODANOVA, J., LOOY, A. V. **How Beneficial is Social Media for Business Process Management? A Systematic Literature Review.** IEEE Access Journal, Volume: 7, pages 678-689, 2019.

**PROM.** Software para Mineração de Processos, desenvolvido pelo the Process Mining Group, Eindhoven Technical University. <https://www.promtools.org>, 2020.

REIJERS, H. **Business Process Management: The evolution of a discipline.** Computers in Industry, Volume 126, April 2021, 103404, 2021.

RIZUN, N., REVINA, A., MEISTER V. G. **Analyzing content of tasks in Business Process Management. Blending task execution and organization perspectives.** Computers in Industry Volume 130, September 2021, 103463, 2021.

ROLLAND, K., HANSETH, O. **Managing Path Dependency in Digital Transformation Processes: A Longitudinal Case study of an Enterprise Document Management Platform.** Procedia Computer Science, Volume 124 pages 176-189, 2021.

ROMERO, M., SASSI, R. J., GATTO, D. D. O., EVANGELISTA, J. R. **Arquitetura Corporativa com TOGAF e Mineração de Processos no Apoio a Mudança Organizacional: Um estudo bibliométrico.** Revista RISTI, DOI: 10.17013/risti.n.pf, 2019.

SAEED, A. **Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing.** Procedia Computer Science Volume 170, pages 234-251, <https://doi.org/10.1016/j.p.2020>.

SAKR, S., MAAMAR, Z., AWAD, A., BENATALLAH, B., AALST, W. M. P. **Business process analytics and big data systems: A roadmap to bridge the gap.** IEEE Access Journal, Volume 6, 77308-77320. 2018.

SANTHOSH, R., MOHANAPRIYA, M. **Generalized fuzzy logic based performance prediction in data mining.** Materials Today: Proceedings. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.626>, 2020.

SASSI, R. J. **Uma arquitetura híbrida para descoberta de conhecimento em bases de dados: teoria dos rough sets e redes neurais artificiais mapas auto-organizáveis.** Tese de Doutorado. DOI. 10.11606/T.3.2006.tde-16032007-163930. 2006.

SATYAL S., WEBER, I., PAIK, H., CICCIO, C., MENDING, J. **Business process improvement with the AB-BPM methodology.** Information Systems, Volume 84, Pages 283-298, September 2019.

SCHMIEDEL, T., RECKER, J., BROCKE, J. V. **The relation between BPM culture, BPM methods, and process performance: Evidence from quantitative field studies.** Information & Management Journal, <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103175>, Volume 57, Issue 2, 2020.

SCHULTE, S., JANIESCHB, C., WEBER, I., HOENISCHA, P. **Elastic Business Process Management: State of the art and open challenges for BPM in the cloud.** Future Generation Computer Systems Journal. Volume 46, 2015.

SEBESTYENA, Z. **Further Considerations in Project Success.** Procedia Engineering Volume 196, Pages 571-577, DOI: 10.1016/j.proeng.2017.08.032. ScienceDirect, 2017.

SHAFIQUE, U., QAISER, H. **A Comparative Study of Data Mining Process Models (KDD, CRISP-DM and SEMMA)**. International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 12 N 1, pages 217-222, 2014.

SHAMS, A.; SHARIF, H.; KERMANS SHAH, I. **Importance and Methodological Challenges**. IEEE Technology & Engineering Management. Vol 670, pages 123-129, 2017.

SHARON, A; DORI, D. **A Project–Product Model–Based Approach to Planning Work Breakdown Structures of Complex System Projects**. IEEE System Journal. Vol 537 pages 239-251, 2014.

SHASTRIA, Y., HODAB, R., AMOR, R. **The role of the project manager in agile software development projects**. Journal of Systems and Software, Volume 173, pages 132-145, 2020.

SOUZA, A. O. **A Influência dos instrumentos de Governança na Qualidade das Informações na Rede de Suprimentos: Um estudo em uma Organização do Setor Público**. Tese de Mestrado. 2017.

SOUZA, F.J. **Modelos Neuro-Fuzzy Hierárquicos**. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Elétrica (PUCRIO), 1999.

**SPARX**. Software para Arquitetura Corporativa e Gerenciamento de Processos. Disponível em <https://sparxsystems.com/products/ea/downloads.html>, 2020.

STEPIC, A. M., VUGEC, D. **A. Managing Business Processes in the Age of Digital Transformation: A Literature Review**, International Journal of Business, Human and Social Sciences: Vol 12. Pages 293-307, 2019.

STROUD, R., ERTAS, A., MENGEL, S. **Application of Cyclomatic Complexity in Enterprise Architecture Frameworks**. IEEE Systems Journal, Volume 13, pages 1093-1102, 2019.

TAMBURIS, O. ESPOSITO, C. **Process mining as support to simulation modeling: A hospital-based case study**. Simulation Modelling Practice and Theory. Volume 104, 102149, 2020.

TAN, Pang-Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. **Introdução ao Data Mining – Mineração de Dados**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

THONSEN, M., DEWITZ, M. **A Label is not enough – Approach for an Enterprise Architecture Role Description Framework**. Procedia Computer Science, Volume 138, pages 409-416, 2018.

**TOGAF**. The Open Group Framework. 2018.

VAHID, J. S., PEREZ, A. G., CANDELO, E., COUTURIER, J. **Exploring the impact of digital transformation on technology entrepreneurship and technological market expansion: The role of technology readiness, exploration and exploitation.** Journal of Business Research Volume 124, Pages 100-111, 2021.

VERHOEF, P. C., BROEKHUIZEN, T., BART, Y., BHATTACHARYA, A., DONG, J. Q., FABIAN, N., HAENLEIN, M. **Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda.** Journal of Business Research. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>, 2019.

**VOSVIEWER**, Software para Mineração de palavras. Disponível em: <https://www.vosviewer.com/>, 2021.

WANG, J. **Timed Petri Nets, Theory and Application.** Boston, MA: Kluwer, 1998.

WILLIAMSON, K., JOHANSON, G. **Research Methods Information, Systems, and Contexts Book**, Second Edition. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-03932-3>, 2018

WYNNA, M. T., POPPEA, E., XUA, J., HOFSTEDEA, A. H. M., BROWNA, R., PINIC, A. AALST, W. M. P. **Process Profiler 3D: A visualisation framework for log-based process performance comparison.** Decision Support Systems Journal. 2017.

TAO, Q., LI, Z., XU, N. XIE, N, WANG, S. SUYKENS, J. **Learning with continuous piecewise linear decision trees.** DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114214> Expert Systems with Applications. 2020.

ZACHMAN, J. A. **A Framework for Information Systems Architecture.** IBM Systems Journal, Volume 26, Number 3, Page 276, 1987.

\_\_\_\_\_. JOHN ZACHMAN'S **Concise Definition of the Zachman Framework™** By John A. Zachman, © 2008 John A. Zachman, Zachman International, Inc. 2008.

ZHANG, M.; CHEN, H.; LUO, A. **A Systematic Review of Business-IT Alignment Research with Enterprise Architecture.** IEEE Journals & Magazines. Volume: 6, Pages: 18933 – 18944. 2018.

ZHOU, Z., ZHI, Q., MORISAKI, S., YAMAMOTO, S. **A Systematic Literature Review on Enterprise Architecture Visualization Methodologies.** IEEE Access Journal. 2017.

ZURADA, J.; MARKS, R. J.; ROBINSON, J. **Review of computational intelligence: imitating life.** Proceedings of the IEEE. v.83, n.11. (November), p.1588-1592, 1995.

## APÊNDICE I – Questionário

### Questionário

#### Questionário Mapeamento/Redesenho de Processos

Empresa: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

Áreas interface:

---

---

---

Respondente:

---

Cargo:

---

Ocupa cargo de liderança: ( ) Sim / ( ) Não

#### Questões

1. Quais áreas serão incluídas para mapear o processo?
2. Quais serão excluídas?
3. Será mapeado o fluxo de qual parte até qual parte do processo?
4. Para que será mapeado o processo?
5. Qual o problema principal que deseja resolver com esse processo?
6. O que se espera deste processo? Quais as formas que as informações são passadas de pessoa para pessoa?
7. Onde são iniciadas as informações essenciais do processo?
8. Onde essas informações essenciais estão sendo perdidas?
9. Quais são as entradas deste processo?
10. Como ela sai e chega até determinada área?
11. Em que momentos do processo aparecem os problemas?
12. Qual o objetivo do processo?
13. Quais as fronteiras (limites) do processo?
14. Quais as entradas (inputs) do processo?
15. Quais as atividades do processo?
16. Quais as saídas (outputs) do processo?
17. Quem é o responsável pelo processo?
18. Quem participa do processo?
19. Quais os outros stakeholders do processo?
20. Quais os recursos financeiros, humanos e materiais utilizados no processo?
21. Quais os resultados esperados do processo?
22. Quais as principais dificuldades com o processo?
23. Quais os riscos associados ao processo?
24. Quais sistemas de informação são utilizados no processo?

## APÊNDICE II – ProM 6.7



### Descrição

O ProM 6.7 é uma versão do software de Mineração de Processos voltada para pesquisadores. Os pesquisadores devem ser capazes de consultar esta versão sabendo que ela não sofrerá alterações, pois qualquer alteração pode invalidar os resultados obtidos (e publicados). Esta versão do usuário final contém menos funcionalidade a qual não contém os protótipos de pesquisa.

Em 13 de outubro de 2017, o Grupo de Trabalho XES certificou o ProM 6.7 para os níveis A-D e X, tanto para importação quanto para exportação. Isso significa que o ProM 6.7 importa e exporta corretamente qualquer arquivo XES. Isso torna o ProM 6.7 a primeira ferramenta que recebe um XES de forma correta.

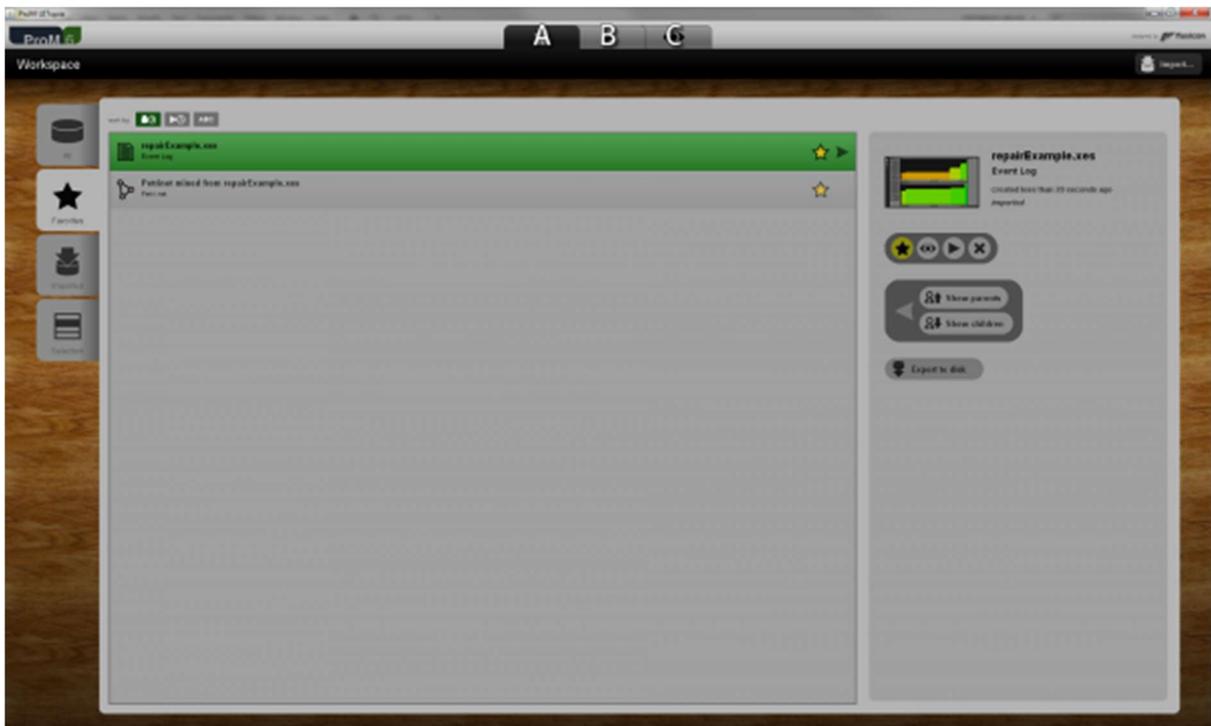
Uma vez que o ProM 6.7 foi instalado, os pacotes podem ser adicionados através do ProM 6.7 *Package Manager*.

## Stop ProM 6.7 Package Manager

Após a instalação dos pacotes, pode-se iniciar a utilização do ProM 6.7, ou seja, iniciar a primeira execução do ProM 6.7. Esta é uma etapa crítica no procedimento de instalação, já que o ProM 6.7 irá construir um *cache* de todos os *plug-ins* que se encontram em qualquer um dos pacotes que foram instalados.

## Utilização da ferramenta

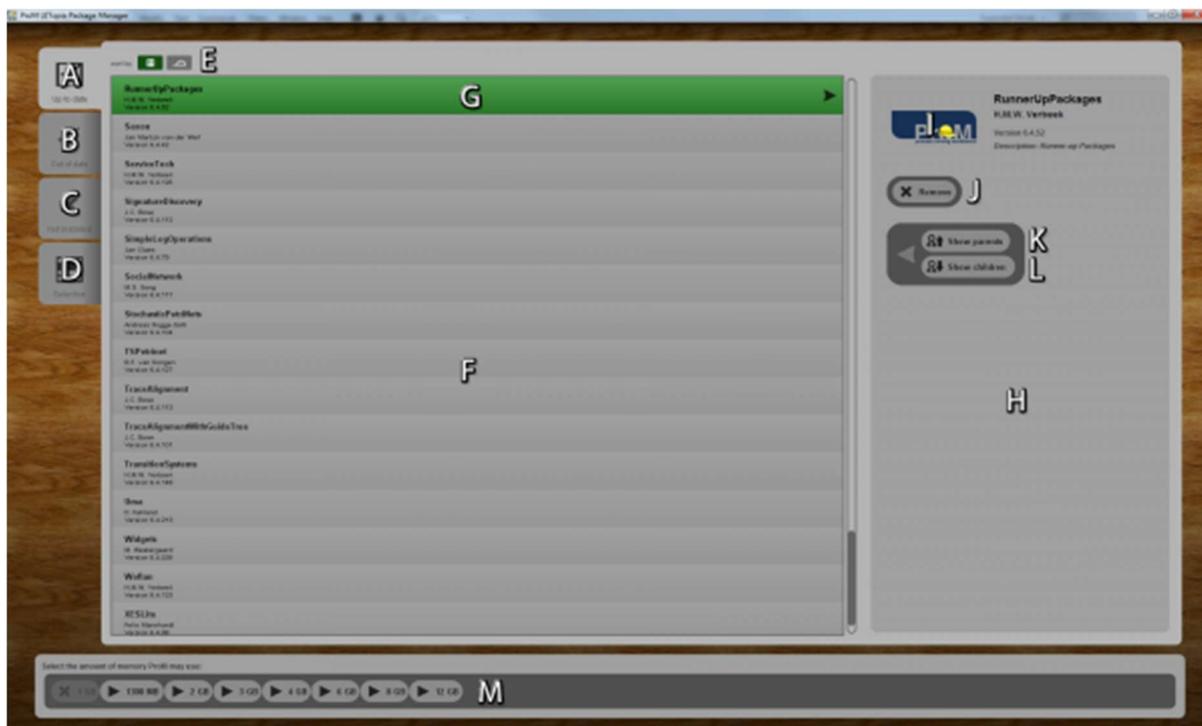
A Figura abaixo mostra a interface do usuário do ProM 6. Nela pode se acessar os recursos básicos, uma vez que é a principal interface com o usuário, onde encontram-se os diferentes objetos. Para facilitar o entendimento as Figuras estão destacadas com letras de A a Z para cada objeto do software e explica o uso de cada objeto. Por exemplo, a Figura atribui A, B e C às guias principais, que permitem escolher entre as diferentes visualizações, conforme detalhado a seguir:



A - Guia “Espaço de trabalho” permite a visualização da área de trabalho.

B - Guia “Ação” permite visualizar as ações executadas.

C - Guia “Exibir” permite visualizar a evolução do experimento.



A - A guia “Atualizar” apresenta os pacotes (F) que estão instalados e atualizados.

B - A guia “Desatualizado” mostra os pacotes (F) que estão instalados, mas desatualizados (uma versão mais recente deste pacote está disponível).

C - A guia “Não instalado” mostra os pacotes (F) que não foram instalados.

D - A guia “Seleção” permite que você visualize os pacotes selecionados (consulte (K) e (L)) no pool de pacotes (F).

E - Os botões de classificação permitem classificar os pacotes (G). O botão esquerdo permite classificá-los pelo nome do pacote e o botão direito pelo nome do autor.

F - O pool de pacotes mostra os pacotes apropriados (por meio das guias (A) a (D)) na ordem apropriada. O usuário pode selecionar vários pacotes nesta lista.

G - O pacote selecionado. O painel de visualização do pacote (H) mostra detalhes sobre este pacote se for o único que está selecionado.

H - O painel de visualização do pacote mostra detalhes sobre o pacote selecionado.

I - Uma imagem relacionada ao (único) pacote selecionado, se disponível, com detalhes adicionais como nome do pacote, nome do autor, versão e descrição.

J - O botão “Instalar” instala a versão mais recente do (s) pacote (s) selecionado (s), o botão “Atualizar” atualiza o (s) pacote (s) selecionado (s) para a versão mais recente e o botão “Remover” remove (desinstala) o pacote selecionado (s).

K - O botão “Mostrar pais” leva você para a aba “Seleção” (D) mostrando os pacotes pais do pacote selecionado, ou seja, os pacotes dos quais o pacote depende. A instalação de um pacote também instalará seus pais.

L - O botão “Mostrar filhos” leva à aba “Seleção” (D) mostrando os pacotes filhos do (único) pacote selecionado, ou seja, os pacotes dos quais o (único) pacote selecionado é pai. Remover um pacote também removerá seus filhos.

M - A barra de seleção de memória permite selecionar a quantidade de memória que o Java pode usar para executar o ProM. Se você selecionar, por exemplo, a opção “4 GB”, então da próxima vez que o ProM for iniciado, ele utiliza 4 GB.