



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

# Framework de Avaliação da Maturidade na Gestão de Risco de Modelo em Instituição Financeira

Denise Soares Magalhães

Dissertação apresentada como requisito parcial para qualificação do  
Mestrado Profissional em Computação Aplicada

Orientador

Prof. Dr. Simone Borges Simão Monteiro

Brasília  
2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sf SOARES MAGALHÃES, DENISE  
Framework para Avaliação da Maturidade das Práticas de  
Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituição Financeira  
/ DENISE SOARES MAGALHÃES; orientador SIMONE BORGES SIMÃO  
MONTEIRO. -- Brasília, 2023.  
178 p.

Dissertação(Mestrado Profissional em Computação Aplicada)  
-- Universidade de Brasília, 2023.

1. RISCO DE MODELO. 2. GERENCIAMENTO DO RISCO DE MODELO.  
3. GOVERNANÇA DE MODELO. 4. GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE  
MODELO. 5. MATURIDADE DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DO RISCO  
DE MODELO. I. BORGES SIMÃO MONTEIRO, SIMONE , orient. II.  
Título.



# Resumo

Em virtude dos avanços da tecnologia e crescimento exponencial dos dados, o desenvolvimento e uso de modelos de analytics e de inteligência artificial (IA) tem se tornado generalizado nas organizações. Paralelo ao aumento quantitativo dos modelos, cresce também a complexidade deles. Embora isso aumente a velocidade da inovação, também aumenta o nível de risco ao qual a organização está exposta, a atenção dos supervisores, bem como a necessidade de controles e governança específica. Nesse contexto, o presente estudo visa propor um método prático de avaliação da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo, considerando as principais fontes de risco ao longo do ciclo de vida de modelo e as melhores práticas de mitigação desses riscos. Para que esse estudo fosse possível, recorreu-se à metodologia aplicada por meio de um estudo de caso exploratório, com abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando como principal técnica de coleta de dados entrevistas realizadas com cientistas e engenheiros de dados que são especialistas no desenvolvimento de modelos em um Centro de Excelência (CoE) de Analytics e IA de uma instituição financeira brasileira de grande porte. Foi realizado inicialmente revisão da literatura abordando os principais termos, conceitos e práticas relacionadas a modelos, além de levantamento e comparativo dos *frameworks* de maturidade considerados referência no domínio da gestão de risco e relevantes para o estudo. Com essas informações foi possível desenvolver e validar semanticamente e estatisticamente um instrumento de pesquisa, proposto como *framework* de maturidade, cuja escala de maturidade associada a uma escala de risco permite a avaliação da maturidade e do risco das práticas da instituição, cobrindo tanto aspectos técnicos quanto aspectos organizacionais. Por fim, o estudo detalha as conclusões e limitações do método desenvolvido, evidenciando nos resultados os pontos fracos a partir de práticas com pontuações mais baixas que podem indicar áreas prioritárias para melhorias, e os pontos fortes a partir de práticas com pontuações mais altas, práticas estas que devem ser mantidas e compartilhadas para promover melhorias na organização. A avaliação contínua da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo é crucial para garantir que os níveis de maturidade se mantenham altos e os riscos se mantenham baixos.

**Palavras-chave:** Maturidade do Gerenciamento de Risco, Risco de Modelo, Gerenciamento do Risco de Modelo, Governança de Modelos

# Abstract

Due to technological advances and exponential data growth, the development and use of analytical and artificial intelligence models have become widespread in organizations. Alongside the quantitative increase in models, there has been a growth in their complexity. While this accelerates innovation speed, it also raises the level of risk organizations are exposed to, necessitating heightened supervisor attention, as well as the need for specific controls and governance. In this context, the current study aims to propose a practical method for assessing the maturity of model risk management practices, taking into account the main sources of risk throughout the model lifecycle and best practices for mitigating these risks. To facilitate this study, we employed a methodology through an exploratory case study, utilizing both qualitative and quantitative approaches, with interviews as the primary data collection technique. These were conducted with data scientists and engineers who specialize in model development at an Analytical and Artificial Intelligence Center of Excellence within a major Brazilian financial institution. Initially, a literature review was conducted to cover the main terms, concepts, and practices related to models, in addition to evaluating and comparing maturity frameworks considered as benchmarks in the field of risk management and relevant to the study. With this information, it was possible to develop and validate, both semantically and statistically, a research instrument proposed as a maturity framework. This framework's associated maturity scale and risk scale allow for the assessment of the institution's practice maturity and risk, covering both technical and organizational aspects. Finally, the study outlines the conclusions and limitations of the developed method, highlighting weaknesses in practices with lower scores that may indicate priority areas for improvement, and strengths in practices with higher scores - high standards that should be maintained and shared to promote organizational improvements. Continuous assessment of model risk management practices' maturity is crucial to ensuring that maturity levels remain high and risks stay low.

**Keywords:** model risk maturity, model risk, management model risk, model governance

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização . . . . .	1
1.2	Definição do Problema . . . . .	2
1.3	Justificativa . . . . .	4
1.4	Objetivos . . . . .	5
1.4.1	Objetivo Geral . . . . .	5
1.4.2	Objetivos Específicos . . . . .	5
1.5	Estrutura do Trabalho . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>7</b>
2.1	Definição de Modelo . . . . .	7
2.1.1	Componentes do Modelo . . . . .	7
2.2	Risco de Modelo . . . . .	8
2.3	Gerenciamento do Risco de Modelo . . . . .	9
2.3.1	Ciclo de Vida do Modelo . . . . .	11
2.4	Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituições Financeiras Brasileiras .	12
2.5	Maturidade do Gerenciamento de Risco de Modelo em Instituições Financeiras	14
2.6	<i>Frameworks</i> para avaliação da Maturidade do Gerenciamento de Risco . . .	16
2.6.1	<i>Risk Maturity Model Framework</i> - RMM . . . . .	18
2.6.2	<i>Capability Maturity Model Integration</i> - CMMI . . . . .	19
2.6.3	<i>Framework</i> de maturidade baseado na ISO 31000 para gerenciamento de riscos . . . . .	21
2.6.4	<i>Frameworks</i> de Maturidade no contexto de Modelos de Analytics e IA	26
2.7	Análise Crítica dos <i>Frameworks</i> de Maturidade do Gerenciamento de Risco .	31
<b>3</b>	<b>Método da Pesquisa</b>	<b>33</b>
3.1	Classificação da Pesquisa . . . . .	33
3.2	Estruturação da Pesquisa . . . . .	35
3.2.1	Etapa 1 - Contextualização da Organização . . . . .	36

3.2.2	Etapa 2 - Avaliação de risco . . . . .	37
3.2.3	Etapa 3 - Construção do <i>Framework</i> de Maturidade . . . . .	38
3.2.4	Etapa 4 - Estudo Piloto e Testes Estatísticos . . . . .	39
3.2.5	Etapa 5 - Aplicação do Instrumento de Pesquisa e Análise dos resultados	41
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussões</b>	<b>42</b>
4.1	Contextualização da Organização . . . . .	42
4.1.1	Estabelecimento de Contexto . . . . .	42
4.1.2	Modelagem dos Processos de Gestão do Ciclo de Vida de Modelo na Instituição Financeira . . . . .	44
4.2	Avaliação de risco . . . . .	48
4.2.1	identificação das Principais Fontes de Risco de Modelo . . . . .	48
4.2.2	Análise das Fontes de Risco de Modelo para avaliação do Risco de Modelo . . . . .	50
4.2.3	Avaliação das Fontes de Risco de Modelo para priorização de riscos . .	55
4.3	Método de desenvolvimento do <i>Framework</i> de Maturidade para avaliação das práticas do gerenciamento de risco de modelo . . . . .	56
4.3.1	1ª Iteração: Elaboração e validação semântica do Instrumento de Pes- quisa para a coleta de dados . . . . .	59
4.3.2	2ª Iteração: Estudo Piloto e Validação de Confiabilidade . . . . .	74
4.3.3	Análise dos Resultados . . . . .	82
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>93</b>
5.0.1	Considerações finais . . . . .	93
5.0.2	Limitações e Trabalhos Futuros . . . . .	94
	<b>Referências</b>	<b>95</b>
	<b>Apêndice</b>	<b>100</b>
<b>A</b>	<b>Convite aos Especialistas</b>	<b>101</b>
<b>B</b>	<b>Formulário de Impressão Geral - Questionário para Validação do Ins-   trumento de Coleta de Dados</b>	<b>103</b>
<b>C</b>	<b>Instrumento de Coleta de Dados - 1ª Versão</b>	<b>105</b>
<b>D</b>	<b>Instrumento de Coleta de Dados - 2ª Versão</b>	<b>121</b>
<b>E</b>	<b>Instrumento de Coleta de Dados - 3ª Versão</b>	<b>137</b>

# Lista de Figuras

2.1	Componentes do Modelo . . . . .	8
2.2	Fases do Ciclo de Vida de Modelo . . . . .	11
2.3	Evolução da estrutura do Gerenciamento do Risco de Modelo . . . . .	15
2.4	Evolução da estrutura de gerenciamento do risco de modelo . . . . .	15
2.5	Roteiro para eficiência e maturidade do gerenciamento do risco de modelo .	16
2.6	Níveis de maturidade do RMM . . . . .	18
2.7	Níveis de maturidade e capacidade do CMMI . . . . .	20
2.8	Processos de Gestão de Risco ISO 31000 . . . . .	24
2.9	Curva de maturidade para gerenciamento de risco . . . . .	25
2.10	Comparativo Frameworks de Maturidade . . . . .	32
3.1	Classificação da pesquisa . . . . .	33
3.2	Etapas da Pesquisa . . . . .	36
4.1	Universo da Ciência de Dados . . . . .	43
4.2	Ciclo de Vida de Modelo . . . . .	45
4.3	Processos do Ciclo de Vida de Modelo . . . . .	45
4.4	Modelagem do Processo de Gestão do Ciclo de Vida de Modelo . . . . .	47
4.5	Questionário exemplificativo para mensuração do Rating do Risco de Modelo	51
4.6	Árvore de Decisão para Risco de Modelo . . . . .	52
4.7	Requisitos mínimos exemplificativos de acordo com a criticidade . . . . .	53
4.8	Matriz de Exposição ao risco de modelo . . . . .	54
4.9	Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos . . . . .	55
4.10	Fluxo do processo de desenvolvimento do <i>framework</i> . . . . .	56
4.11	Curva de Maturidade do Gerenciamento de Risco . . . . .	60
4.12	Estrutura do Questionário do <i>framework</i> de Maturidade . . . . .	62
4.13	Exemplo de resultados de uma avaliação de maturidade . . . . .	62
4.14	Escala de Pontuação . . . . .	63
4.15	Formulário de Impressão Geral - Apêndice B . . . . .	69
4.16	Resultados da fase de validação semântica . . . . .	71

4.17 Resultados da análise de confiabilidade <i>Split-half</i> . . . . .	78
4.18 Mapa de Calor dos carregamentos fatoriais significativos da AFE . . . . .	81
4.19 Resultados da análise por fases do ciclo de vida . . . . .	83
4.20 Resultados da análise por Atributos . . . . .	84
4.21 Resultados da análise por Atributos . . . . .	84
4.22 Atributos da Fase de Desenvolvimento- Categoria Base de Dados . . . . .	85
4.23 Atributos da Fase de Desenvolvimento- Categoria Modelagem . . . . .	87
4.24 Atributos da Fase de Implantação . . . . .	88
4.25 Atributos da Fase de Uso . . . . .	90

# Lista de Tabelas

2.1	Oito Requisitos para o desenvolvimento de um <i>Framework</i> de Maturidade .	23
2.2	Matriz de Maturidade do Gerenciamento do Risco de Modelo . . . . .	28
2.3	Classificação das etapas do processo de Gerenciamento do Risco de Modelo	29
2.4	Autoavaliações de risco e controle para Risco Operacional . . . . .	30
3.1	Profissionais Entrevistados . . . . .	37
3.2	Especialistas Entrevistados para Validação Semântica . . . . .	39
3.3	Valor do Alfa de Cronbach . . . . .	40
4.1	Taxonomia exemplificativa de Fontes Comuns de Risco de Modelo . . . . .	49
4.2	Requisitos para o desenvolvimento do <i>Framework</i> . . . . .	58
4.3	Falhas Potenciais e Controles de Prevenção e Detecção . . . . .	64
4.4	Estrutura do Questionário - 1ª versão . . . . .	65
4.5	Categorias e Atributos do Questionário - 1ª versão . . . . .	66
4.6	Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 1ª versão . . . . .	68
4.7	Grau de Importância atribuído aos itens . . . . .	69
4.8	Necessidade de ajuste atribuído aos itens . . . . .	70
4.9	Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 2ª Versão . . . . .	72
4.10	Categorias e Atributos do Questionário - 2ª versão . . . . .	73
4.11	Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 3ª Versão . . . . .	74
4.12	Categorias e Atributos do Questionário - 3ª versão . . . . .	75
4.13	Resultados do Teste Alfa de Cronbach . . . . .	77
4.14	Resultados do Teste de Esfericidade de <i>Bartlett</i> . . . . .	79

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

Com o crescente uso de modelos quantitativos complexos em aplicações em todo o mundo financeiro, o risco de modelo tornou-se uma grande preocupação [1]. Enquanto aumenta participação dos processos de modelagem nas decisões de negócios, também cresce a necessidade de gerenciamento do risco de modelo. Os reguladores financeiros estão cada vez mais reconhecendo essa necessidade, incorporando requisitos de gerenciamento de risco de modelo na elaboração de regras em uma variedade crescente de regulamentos financeiros [2].

Muitos são os desafios atuais para os bancos gerenciarem o risco de modelo, considerando o contexto das pressões triplas para reduzir custos, aumentar a quantidade de modelos para tomada de decisão e melhorar a qualidade das atividades de gerenciamento do risco de modelo [3]. As partes interessadas, como supervisores, reguladores e os próprios clientes, tem intensificado o olhar sobre o risco de modelo, exigindo um aprofundamento da compreensão de todo o ciclo de vida do modelo, ou seja, de como as instituições financeiras desenvolvem, validam, aprovam, usam e monitoram seus modelos [4].

Para estar no controle de todos os modelos da organização em diferentes estágios, é necessário um gerenciamento claro de todas as fases pelo qual o modelo passa [5] de forma que o risco seja considerado em todas as fases do ciclo de vida do modelo [6]. Sem uma governança e controles eficazes para a gestão de risco, a prevalência de modelos computadorizados e a crescente dependência deles para a tomada de decisões traz consigo o potencial de enormes perdas para a organização [7].

Nesse cenário, o gerenciamento do risco de modelo - campo da gestão de risco empresarial onde as instituições avaliam e mitigam as consequências negativas indesejadas no uso indevido de dados e modelos [5] - pode ser entendida como fator crítico de sucesso

para que a organização atinja seus objetivos [8], colhendo os benefícios da modelagem analítica. O gerenciamento de riscos constitui uma importante área de conhecimento para o processo de governança, permitindo que riscos sejam conhecidos e adequadamente tratados, fornecendo informações precisas para a tomada de decisão a partir de atividades coordenadas que orientam a organização [9].

Conhecer o quanto uma organização implementa de forma consistente o seu processo de gerenciamento de riscos é fator relevante para o sucesso da gestão de riscos, pois sua eficiência contribuirá para o atendimento dos objetivos de negócios da instituição [9]. A essa eficiência do processo de gestão de riscos, chamemos de maturidade em gestão de risco. A avaliação do nível de maturidade do processo de gestão de risco se faz necessário não só para compreensão da sua situação atual, mas também para seu contínuo aperfeiçoamento [8].

## 1.2 Definição do Problema

À medida que as decisões se tornam cada vez mais orientadas por modelos e com base nos dados dos clientes, as instituições financeiras passam a depender cada vez mais dos resultados dos modelos, e conseqüentemente o foco no risco de modelo – ou o risco de erros no desenvolvimento, implementação ou uso de modelos – também ganha força [4].

A modelagem quantitativa vem desempenhando um papel cada vez mais relevante nos serviços financeiros, permitindo análises de negócios cada vez mais sofisticadas [2]. Bancos e instituições financeiras confiam significativamente em modelos matemáticos e análises quantitativas para auxiliar na tomada de decisão. Uma vez que esses modelos estão enraizados nas operações do dia-a-dia e empregados para auxiliar na tomada de decisões estratégicas, seu uso pode ter efeito profundo na situação de continuidade de um banco, uma vez que, em uma última análise, afeta tanto a lucratividade quanto a solvência. O excesso de confiança em modelos que não são adequados à finalidade pode resultar em um banco não ser economicamente competitivo em comparação com seus pares, danos à reputação e, em casos extremos, até levar à falência bancária [10].

Quanto ao histórico de falhas em modelos, Gibson *et al.* [11] mencionam alguns bancos que sofreram grandes perdas devido a confiança em modelos defeituosos. Esses exemplos incluem a perda de 200 milhões de dólares do JP Morgan no mercado de títulos lastreados em hipotecas em 1992 devido à modelagem inadequada. A qualidade dos dados é de suma importância para o desenvolvimento de um modelo, e a credibilidade da modelagem de um modelo depende da relevância, integridade e consistência interna dos dados subjacentes. [12] [13].

Recentemente, em 2023, houve o colapso de um dos maiores bancos dos EUA, o *Silicon Valley Bank* (SVB), com uma falência de uma instituição financeira como não acontecia desde a crise de 2008, mostrando que todos os sistemas bancários precisam se manter vigilantes e conceber uma estrutura adequada de gerenciamento do risco de modelo, que incluam definição de papéis e responsabilidades, padrões rigorosos de validação e documentação, e o desenvolvimento de estratégias para monitorar as mudanças do modelo ao longo do tempo, de forma a cumprir os requisitos de supervisão interna e regulamentar [14].

Enquanto os reguladores eram anteriormente mais interessados nos números que eram fornecidos pelos modelos, agora querem ter uma compreensão básica dos modelos que os bancos usam para gerar esses números. As expectativas cobrem o gerenciamento do risco em todos os elementos do ciclo de vida do modelo, como desenvolvimento, validação, implementação, uso, monitoramento contínuo e retirada de uso do modelo [15]. Diante desse cenário, o setor bancário está enfrentando crescentes demandas e desafios em todo o ciclo de vida do modelo para se adequar às necessidades de mercado e regulatórias.

Em contraste com outros grandes tipos de risco, onde os métodos de quantificação de risco evoluíram substancialmente nas últimas décadas, o estudo de métodos de quantificação de risco de modelo ainda é um campo emergente. O gerenciamento de risco de modelo é particularmente desafiador porque é um tipo de risco complexo de medir e pode se manifestar em uma variedade de outros tipos de riscos [10]. Conforme esclarecimentos de reguladores sobre o tema, não se espera que o risco de modelo seja reportado em termos de impacto monetário, da mesma forma que os riscos de mercado, crédito e operacional. Avaliar o risco de modelo continua sendo um dos desafios mais difíceis enfrentados pelos gerentes de risco de modelo de hoje porque é, na melhor das hipóteses, alcançado combinando majoritariamente medidas qualitativas com poucas medidas quantitativas [16].

Apesar dos trabalhos existentes sobre novas fontes de risco, não está claro se o setor de serviços financeiros atingiu o nível ideal de maturidade para avaliar e controlar adequadamente os riscos dos seus modelos [17]. Embora se identifique a adoção de práticas de gestão de riscos nas organizações, não se observa com a mesma frequência a implementação de métodos para ferição da maturidade das suas práticas em gestão de riscos [8].

Assim, o problema dessa pesquisa pode ser sintetizado como:

De que forma as instituições financeiras podem medir o nível de maturidade atual e o nível de maturidade desejado na Gestão de Risco de Modelo?

### 1.3 Justificativa

Mesmo sem a inclusão do risco de modelo como um dos riscos obrigatórios, a serem reconhecidos como risco relevante para as instituições financeiras brasileiras, os cinco maiores bancos brasileiros em carteira de crédito declaram uma estrutura de gerenciamento de risco de modelo, ou reconhecem o risco de modelo como um risco relevante para a instituição em seus relatórios de gerenciamento de risco [18]. Dada a importância de gerenciar o risco de modelo em uma instituição financeira, avaliando as principais fontes de risco e visando melhorar as práticas de gerenciamento desses riscos ao longo do tempo, evidencia-se a necessidade de desenvolver mecanismos para controle e conformidade do risco de modelo em instituições financeiras brasileiras, de forma a atender necessidades internas, de mercado e regulatórias.

A proposta de um método prático e repetível que possibilite avaliar a maturidade atual das práticas da instituição no gerenciamento de risco de modelo e orientar no gerenciamento otimizado de todo o ciclo de vida do modelo, contemplando as melhores práticas emergentes, se torna uma real necessidade sob o ponto de vista de mitigação de riscos diante do cenário regulatório existente e também nascente de IA; e necessidade de geração de valor e competitividade. A revisão das práticas adotadas, bem como o delineamento das ações de melhoria são determinantes para que a instituição alcance a maturidade ideal que garanta todo o potencial da estrutura com geração de eficiência operacional e ganho de valor, sob diversos aspectos tais como financeiro, de gestão, de governança, de eficiência, de compliance, dentre outros.

Importante destacar que o estudo de métodos de quantificação do risco de modelo ainda é uma campo emergente, tendo em vista que a sofisticação do gerenciamento de risco de modelo fica atrás de outros grandes tipos de risco, como crédito, mercado e risco operacional. Para esses tipos de riscos, as práticas de gerenciamento de risco, incluindo métodos de quantificação, se beneficiaram da evolução ao longo de um período de tempo mais longo em comparação com o status incipiente do gerenciamento de risco de modelo [10].

Esforços de pesquisadores do Fed [19] se concentraram em formas inovadoras de complementar as avaliações qualitativas e de *scorecard* do risco de modelo com componentes quantitativos. No entanto, a prática atual para avaliar o risco de modelo ainda depende muito de processos qualitativos e julgamento de especialistas. Inclusive, ao contrário dos riscos de mercado, crédito e operacional, que são essencialmente numéricos, as classificações do *scorecard* de risco de modelo podem ser representadas por cores em vez de números. Um formato de apresentação útil para apresentar o status de risco do modelo à alta administração é baseado na atribuição de classificações de risco em um dos três gru-

pos de cores: vermelho, âmbar e verde, conhecido como status RAG(Red-Ambar-Green) [16].

Por fim, o trabalho aqui postulado, pleiteia futuras publicações, considerando a relevância do tema e um cenário de rápidas e constantes mudanças. Ainda há muito campo para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema até que se preencha os principais gargalos existentes hoje relacionados ao gerenciamento do risco de modelo.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo Geral

- Propor *Framework* para Avaliação da Maturidade das práticas de Gerenciamento do Risco de Modelo em Intuição Financeira, que permita identificar os aspectos que precisam ser corrigidos para progredir do estado atual para o estado de maturidade pretendido.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Contextualizar a Organização e Descrever o ciclo de vida de modelo adotado pela instituição estudada;
- Aplicar a avaliação de risco ISO 31000 a fases críticas do ciclo de vida de modelo selecionadas;
- Elaborar e validar semanticamente instrumento de pesquisa para coleta de dados que permita a avaliação de maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo;
- Realizar estudo piloto e testes de confiabilidade do instrumento de pesquisa, bem como avaliação estatística de validade de construto;
- Analisar e evidenciar os resultados da avaliação do grau de maturidade das práticas da instituição no gerenciamento do risco de modelo.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

No capítulo 2, é apresentada a fundamentação teórica dos assuntos correlatos ao objeto de pesquisa.

No capítulo 3, é apresentado método da pesquisa adotado, com detalhamento do ambiente, ferramentas e técnicas utilizadas.

No capítulo 4, os resultados são apresentados e analisados.

No capítulo 5, são realizadas as considerações finais e apresentadas as limitações e trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## Referencial Teórico

### 2.1 Definição de Modelo

O Fed e a OCC [13] [19], reguladores dos EUA responsáveis pelo primeiro documento regulatório que estabelece diretrizes para gerenciamento de risco de modelo [20], definem um modelo como “um método, sistema ou abordagem quantitativa que aplica teorias, técnicas e suposições estatísticas, econômicas, financeiras ou matemáticas para processar dados de entrada e obter estimativas quantitativas”. A definição do modelo também cobre abordagens quantitativas cujo dados de entrada são parcial ou totalmente qualitativas ou baseadas na opinião de especialistas, desde que a saída seja de natureza quantitativa [13].

A definição de um modelo varia entre os bancos e não há uma definição única padronizada para todos eles. No entanto, a grande maioria dos bancos utilizam uma definição regulatória, sendo a definição de 2011-12 do Fed e OCC a definição mais amplamente utilizada, na maioria dos casos enriquecido com orientações ou aprimoramentos adicionais [21].

#### 2.1.1 Componentes do Modelo

Ainda de acordo com a definição do Fed e OCC, um modelo consiste em três componentes, conforme apresentado na Figura 2.1: um componente de entrada de informações, que pode assumir a forma de dados ("rígidos" ou baseados em opiniões de especialistas no assunto), hipóteses ou suposições; um componente de processamento, que pode ser um método, técnica ou sistema para transformar as entradas do modelo em saídas; utiliza as entradas e a lógica definida subjacente para executar os cálculos (estatístico, matemático etc.) transformando entrada em saída; e um componente de resultados, que traduz a saída dos cálculos em informações comerciais úteis para tomada de decisão [22].



Figura 2.1: Componentes do Modelo

Fonte: [22]

## 2.2 Risco de Modelo

O uso de modelos apresenta invariavelmente o risco de modelo, que é o potencial para possíveis consequências adversas derivadas de decisões baseadas em relatórios e resultados de modelos incorretos ou mal utilizados [13].

O risco associado a modelos afeta diversas categorias de risco no âmbito do risco financeiro, tais como risco operacional, risco de crédito, risco estratégico e risco de reputação, entre outros. Como o risco de modelo dificilmente pode ser totalmente eliminado, é importante ter um conjunto abrangente de medidas mitigadoras desse risco em vigor [12].

Existe pouca regulamentação sobre o risco de modelo. O principal documento regulatório, intitulado “*Supervisory Guidance on Model Risk Management*”, foi publicado em 2011 pela OCC e o Fed [19]. Entre os principais aspectos requeridos encontra-se a necessidade de tratar o risco de modelo com o mesmo rigor que os demais riscos e de identificar as fontes de riscos de modelo para avaliar sua magnitude e poder administrá-lo [13]. O objetivo do documento é fornecer orientação abrangente para os bancos sobre o gerenciamento do risco de modelo [12].

O mapeamento das fontes de risco de modelo tem grande relevância nos mercados atuais porque os modelos quantitativos estão por trás de praticamente todas as tomadas de decisão no mundo financeiro, desde negociação e risco até gestão de ativos, investimentos e regulação. Portanto, o risco de modelo não é uma área que pode ser ignorada sem consequências [23].

De acordo com Hill [16], as fontes de risco relacionados ao modelo mais comumente analisadas e relatadas são:

(1) Dados: Incompletos, inconsistentes, errôneos ou ausentes; (2) Implementação: erros de modelo introduzidos por implementação incorreta ou incompleta; (3) Estatística: Incertezas introduzidas pela metodologia escolhida (4) Parâmetros: limitações ou incertezas introduzidas por suposições subjacentes inválidas ou incompletas; (5) Calibração: erros resultantes do ajuste incorreto ou impreciso dos parâmetros do modelo aos dados; (6) uso indevido: uso de modelos válidos para aplicações inadequadas; (7) Interpretação: interpretação dos resultados do modelo; (8) Dependência: Uso de dados produzidos por modelos com base em suposições que são inconsistentes com os modelos a jusante (des-

tinatório). (9) Inventário: riscos associados a inventário de modelos imprecisos, uso de modelos não validados ou validação com falhas, uso de modelos que foram retirados de uso, etc.

Para gerenciar e tratar essas fontes de risco, muitas empresas financeiras investem em uma estrutura de gerenciamento do risco de modelo, em inglês "*model risk managment* (MRM)", que tem um conjunto de papéis e responsabilidades muito mais amplo do que a validação do modelo - abordagem tradicional para mitigar o risco de modelo [16].

As organizações bancárias devem estar atentas às possíveis consequências adversas (incluindo perdas financeiras) de decisões baseadas em modelos incorretos ou mal utilizados, e devem lidar com essas consequências por meio de um gerenciamento ativo do risco de modelo [23].

## 2.3 Gerenciamento do Risco de Modelo

O gerenciamento do risco de modelo pode se definido como o processo de mitigar os riscos de desenvolvimento inadequado, controles insuficientes e uso incorreto do modelo [1], visa identificar os principais riscos associados aos modelos, avaliá-los, minimizá-los e monitorá-los ao longo do ciclo de vida do modelo [24].

A estrutura de gerenciamento do risco de modelo é responsável por supervisionar todos os aspectos do risco de modelo durante todo o ciclo de vida do modelo e garantir a conformidade com as políticas internas e diretrizes regulatórias externas[16]. Compreende o desenvolvimento robusto de modelo, implementação sólida, uso apropriado, validação consistente do modelo em um nível apropriado de detalhes e uma governança dedicada. Cada um desses componentes amplos é acompanhado e caracterizado por riscos exclusivos que, se gerenciados com cuidado, podem reduzir significativamente o risco de modelo. [1].

Um dos desafios do gerenciamento do risco de modelo é que a maior parte da literatura se concentra na análise técnica e na quantificação de risco. No entanto, o sucesso ou fracasso de uma estrutura de gerenciamento do risco de modelo depende da estrutura de governança corporativa que fornece sua base. A medição ou identificação de imprecisões do modelo é insuficiente sem a estrutura de governança corporativa necessária para impor mudanças comportamentais ou relacionadas ao modelo dentro da empresa [7].

Para implementar uma governança apropriada em torno do risco de modelo, uma organização deve estabelecer uma política de riscos abrangente que estabeleça as funções e responsabilidades dos diversos *stakeholders* no processo de gestão do risco de modelo, acompanhado de padrões de modelagem mais detalhados que estabeleçam requisitos específicos para desenvolvimento, validação e uso de modelos [25].

O gerenciamento eficaz do risco de modelo requer uma combinação de habilidades analíticas, governança, conhecimento de negócio e estrutura organizacional. Grandes instituições financeiras expostas a vários tipos de risco e supervisões regulatórias criam estruturas específicas para o gerenciamento do risco de modelo implementadas para medir e gerenciar esses riscos complexos. Empresas menores com menos fontes de risco terão estruturas organizacionais menores. Todo gerenciamento do risco de modelo deve ter uma estrutura que permita o gerenciamento efetivo tanto da governança de risco de modelo quanto da análise do risco de modelo [7].

Desde a crise financeira de 2008, a supervisão regulatória sobre o gerenciamento de risco de modelo intensificou-se, sublinhando a necessidade de uma gestão de informações de modelo mais rigorosa no âmbito empresarial. Enquanto os reguladores eram anteriormente mais interessados nos números que eram fornecidos, agora querem ter uma compreensão básica dos modelos que os bancos usam para gerar esses números. As expectativas cobrem o gerenciamento de risco em todos os elementos do ciclo de vida do modelo, como desenvolvimento, implementação, uso, validação, monitoramento contínuo e retirada de uso do modelo [26].

No entanto, o gerenciamento do risco de modelo é um campo relativamente imaturo em comparação com a validação, que é uma prática que a maioria dos bancos mantêm há mais de 10 ou 15 anos [16], e é o conjunto de processos e atividades destinados a verificar se os modelos estão funcionando conforme o esperado, de acordo com os objetivos e finalidades de uso propostos [1]. Ainda em 2015, o gerenciamento do risco de modelo em quase todas as empresas consistia quase que inteiramente na execução da validação de modelo [16].

O gerenciamento de risco de modelo, conforme aqui descrito, evoluiu desde 2012 como uma função abrangente em reconhecimento à necessidade de abordar os riscos do ecossistema de modelos não abordados pela validação tradicional [16]. O documento regulatório americano “*Supervisory Guidance on Model Risk Management*”, publicado em 2011, além de ter sido pioneiro na definição de um conceito de risco de modelo com precisão, trouxe um *framework* de gerenciamento de risco de modelo para identificação e administração do risco de modelo em instituições financeiras [20], que passou a ser referência para o setor em todo o mundo. As diretrizes do SR11 -7 “*Supervisory Guidance on Model Risk Management*” descreve com detalhes os principais aspectos de uma estrutura eficaz de gerenciamento do risco de modelo; validação efetiva; políticas, controles e governança. Fornecem orientações sobre desenvolvimento, validação e implementação de modelos [23].

De acordo com o Management Solutions [20], alinhado ao documento regulatório americano “*Supervisory Guidance on Model Risk Management*”, um *framework* de gerenciamento de risco de modelo, inclui os seguintes aspectos: (a) Um inventário de modelos, contendo informações de todos os modelos da instituição e suas especificações, preferen-

cialmente apoiado por uma ferramenta tecnológica para o registro de todas as mudanças e versões; (b) Um sistema de classificação ou *tiering* dos modelos em função do risco em que apresentem para a instituição, direcionando o nível de exaustividade no acompanhamento, na validação e na documentação dos modelos; (c) Uma documentação completa e detalhada de cada modelo, que permita a réplica por parte de um terceiro e a transferência para um novo desenvolvedor de modelos sem perda de conhecimento; (d) Um plano de acompanhamento dos modelos que permita detectar o quanto antes os desvios de desempenho do modelo em relação ao previsto, assim como usos inadequados.

Há muitos conceitos definidos dentro da estrutura de gerenciamento do risco de modelo que são especificados na literatura. Para o escopo desse estudo, destaca-se o “Ciclo de Vida do Modelo”, que será detalhado a seguir.

### 2.3.1 Ciclo de Vida do Modelo

A tarefa de gerenciar e controlar o risco de modelo é estruturada com base em um conjunto de processos que incluem o ciclo de vida do modelo, que é um conceito central dentro da gestão do risco de modelo, pois ele descreve todo o processo que um modelo passa em sua vigência. Nesse processo tem-se diferentes partes interessadas (proprietários, desenvolvedores, validadores, usuários etc.) com diferentes funções e responsabilidades dentro de um ciclo de vida do modelo [5].

O Fed [19] especifica as seguintes etapas do ciclo de vida de um modelo: Identificação e Iniciação; Desenvolvimento e Teste; Validação independente e Aprovação; Implementação e monitoramento; Manutenção e mudanças; e Aposentadoria do modelo.

Hill [16] apresenta na Figura 2.2 um diagrama de fases padrão do ciclo de vida completo dos modelos que são usados nas empresas financeiras, desde a concepção e implementação até eventual aposentadoria do modelo.



Figura 2.2: Fases do Ciclo de Vida de Modelo

Fonte: [16]

Uma ferramenta de *workflow* para dar suporte a processos dentro do ciclo de vida de modelo pode fornecer grandes benefícios, principalmente para padronização de processos em todo o ciclo de vida do modelo. Uma ferramenta de *workflow* suporta, no mínimo, os seguintes elementos: inventário centralizado, planejamento de atividades e painéis para gerenciamento de risco de modelo. Os resultados de *benchmark* apontam que a maioria das

instituições financeiras está planejando implementar ou já está usando uma ferramenta de *workflow* [5].

O ciclo de vida do modelo deve ser aplicado a todos os modelos, exigindo uma documentação clara, essencial para acompanhar o uso pretendido, as restrições, as limitações e os riscos. Para isso, ele se vincula ao inventário e classificação do modelo com o objetivo final de reduzir o risco de modelo [5].

## 2.4 Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituições Financeiras Brasileiras

Mesmo sem a inclusão do risco de modelo como um dos riscos obrigatórios, a serem reconhecidos como risco relevante para as instituições financeiras, todos os cinco maiores bancos brasileiros em carteira de crédito declaram uma estrutura de gerenciamento de risco de modelo, ou reconhecem o risco de modelo como um risco relevante para a instituição em seus Relatórios de Gerenciamento de Risco [18].

Os relatórios de gerenciamento de risco divulgados pelas instituições financeiras brasileiras evidenciam que o gerenciamento do risco de modelo executado por meio do ciclo de vida do modelo difere entre os bancos, mas vários passos chave estão incluídos na maioria dos *frameworks*, mesmo que o texto possa ser diferente. Para melhor entendimento prático do funcionamento do gerenciamento do risco em um ciclo de vida de modelo, será apresentado o modelo de gestão adotado por algumas instituições financeiras brasileiras:

**Banco Santander:** O processo de gerenciamento do risco de modelo é executado por meio do ciclo de vida de modelo, que é composto na instituição em sete fases: Identificação, Planejamento, Desenvolvimento, Validação Independente, Aprovação, Implementação e Uso, e por último o monitoramento e controle. Na fase de identificação ocorre a inclusão do modelo no controle de risco de modelo. Na fase de planejamento são acordadas as prioridades sobre todos os modelos a serem desenvolvimentos e implementados. Em seguida, na fase de desenvolvimento ocorre a construção do modelo de acordo com processo padrão definido pela corporação. Na fase de validação independente, o parecer de validação resulta em uma classificação que resume o risco de modelo associado ao modelo. A validação abrange aspectos teóricos e metodológicos, sistemas tecnológicos e qualidade dos dados usados para garantir sua eficácia. Após a validação, o modelo deve seguir para a fase de aprovação das instâncias competentes, de acordo com os processos de delegação e regulamentações internas em vigor. Sendo aprovado, o modelo passa para a fase de implementação e uso, quando é autorizada a implantação dentro do sistema de TI no qual ele deve ser usado. Na última fase, tem-se o monitoramento e controle, quando os

modelos devem ser revisados regularmente para garantir que eles continuem funcionando corretamente e permaneçam adequados à sua finalidade [27].

**Banco Votorantim:** O processo de gestão do risco de modelo é executado em cinco etapas: Inventário, Avaliação, Resposta, Monitoramento e Reporte. O primeiro passo consiste na catalogação ou inventário de todos os modelos existentes na empresa. Na segunda fase ocorre a Avaliação, quando uma área independente valida os modelos a partir dos objetivos do negócio e do planejamento estratégico da empresa em todas as fases do ciclo de vida. Em seguida, na fase de Resposta, a área gestora do modelo estabelece os planos de ação para corrigir eventuais erros relacionados a fontes de dados, ineficiências no desenvolvimento ou falta de documentação. Na quarta etapa, ocorre o Monitoramento da performance do modelo pela primeira linha de defesa e pela área de validação independente. É nessa fase, quando o modelo é colocado em uso, que serão identificados possíveis falhas de modelagem. A última fase consiste no reporte da área de validação independente de modelo sobre os resultados do trabalho de avaliação. Nessa etapa, os apontamentos são discutidos com os gestores dos modelos e classificados quanto ao seu impacto na qualidade [28].

**Banco do Brasil:** A gestão do risco de modelo percorre por cinco fases do ciclo de vida dos modelos: desenvolvimento, validação, aprovação, implementação e uso dos modelos inventariados. Para garantir maior acurácia na implementação dos modelos, os modelos corporativos são validados previamente à sua aprovação e revalidados durante o uso na gestão, considerando a criticidade e exposição ao risco de modelo. Na instituição, como boa prática a ser utilizada, a estrutura das atividades de avaliação e monitoramento é segregada das atividades de desenvolvimento, validação independente e Auditoria Interna, preservando a independência das linhas de defesa [29].

**Banco Itaú Unibanco:** O Itaú Unibanco informa utilizar as melhores práticas de mercado para gerenciar o risco de modelo a que está exposto durante todo o ciclo de vida de um modelo, cujas etapas podem ser categorizadas em quatro principais: desenvolvimento, implantação, validação e uso [30].

Cabe destacar ainda que os maiores bancos brasileiros informam em seus relatórios de gerenciamento de risco, a implementação do Inventário de Modelos. No Banco do Brasil, os modelos identificados são catalogados em repositório único, denominado Inventário Corporativo de Modelos (ICM), que é a base de dados com informações sobre os modelos e que permite uma visão unificada do escopo para as linhas de defesa [29]. O Grupo Santander mantém um inventário centralizado, criado com base em uma taxonomia uniforme para todos os modelos usados nas diversas unidades de negócios [27]. O Bradesco informa realizar a gestão e o controle do risco de modelo por meio de avaliação, inventário e classificação de relevância e risco de modelo, sendo respaldados por processos de governança

[31].No caso da Caixa Econômica Federal, foi especificada governança de gerenciamento dos modelos semelhantes aos demais bancos, com um inventário corporativo dos modelos utilizados, validação independente e monitoramento contínuo dos resultados do modelo [18].

Após revisão da literatura quanto aos principais conceitos e aspectos que permeiam o ecossistema do gerenciamento do risco de modelo, será iniciado na seção 2.5 o tema maturidade, abordando os estágios de evolução da maturidade do gerenciamento do risco de modelo em instituições financeiras, bem como os métodos de avaliação da maturidade do gerenciamento de risco.

## **2.5 Maturidade do Gerenciamento de Risco de Modelo em Instituições Financeiras**

O risco de modelo pode surgir a partir de falhas em qualquer um dos processos dentro do ecossistema da modelagem, seja a má qualidade dos dados, suposições erradas no desenvolvimento do modelo, codificação incorreta do modelo para o ambiente de produção ou apenas a falta de aprovações adequadas. Independente da falha, o resultado é o mesmo: um modelo que não deve ser usado para tomadas de decisões. Portanto, é importante perceber que o nível de maturidade dos processos subjacentes ao ecossistema de modelagem influenciará fortemente a eficácia e eficiência das atividades de gerenciamento do risco de modelo [26].

Os principais bancos estão adotando uma estrutura robusta de gerenciamento de risco de modelo que implementa todas as ferramentas disponíveis para capturar eficiência e valor. O caminho para um gerenciamento de risco de modelo sofisticado é evolucionário e pode ser resumido em três estágios: 1) Estruturação (construir os elementos da fundação para gerenciamento do risco de modelo), 2) Implementação e Execução (implementar uma estrutura e programa robusto de gerenciamento do risco de modelo) e 3) Capturar valor (Ganhar eficiência e extrair valor a partir do gerenciamento do risco de modelo) [32].

A Figura 2.3 apresenta a evolução do gerenciamento do risco de modelo em três fases. Grandes instituições financeiras estão atualmente na fase II e estão em transição para a fase III [32].



Figura 2.3: Evolução da estrutura do Gerenciamento do Risco de Modelo

Fonte: [32]

Uma estrutura de gerenciamento de risco de modelo eficaz e robusta melhora os ganhos por meio da redução de custos, prevenção de perdas e melhoria de capital. De acordo com a Deloitte [33], a implementação de tal estrutura pode ser decomposta em três etapas de maturidade, conforme apresentado na Figura 2.4 [33].

	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
	<b>Fundação</b> Estabelecer a base da estrutura de MRM	<b>Implementação</b> Implemente as principais funções do MRM	<b>MRM integrado</b> Criação de valor MRM via plataforma integrada
Governança, Políticas e Controles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política básica de MRM</li> <li>• Papéis e responsabilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura de controle MRM atualizada e racionalização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração estratégica com apetite de risco do modelo • Monitoramento contínuo de MRM</li> <li>• Conscientização e mentalidade de risco de MRM</li> </ul>
Desenvolvimento, Implementação & Usar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição do modelo</li> <li>• Descoberta de modelo periódica</li> <li>• Inventário de modelo básico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Categorização de modelo básico e quantificação de risco de modelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A quantificação contínua do risco do modelo aprimora a análise, os relatórios e os recursos de MRM</li> <li>• Priorização clara do modelo em toda a organização</li> </ul>
Modelo, Processo de validação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimentos de validação documentados</li> <li>• Equipe separada de desenvolvimento e validação de modelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordenação periódica entre MRM, processos de desenvolvimento e validação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso ideal de automação de processos / robótica</li> </ul>
plataforma MRM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataformas espalhadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Básico, mas centralizado</li> <li>• Comece com os requisitos de ferramentas e seleção de fornecedores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plataforma MRM integrada</li> </ul>

Figura 2.4: Evolução da estrutura de gerenciamento do risco de modelo

Fonte: [33]

Uma estrutura de gerenciamento de risco de modelo não deve ser vista apenas como uma iniciativa de prevenção de perdas, ela também pode gerar muito valor para os negócios [26]. Uma estrutura totalmente madura oferece benefícios estratégicos que estão muito além do exercício de conformidade [34]. Os processos e sistemas de gerenciamento de risco de modelo podem melhorar a capacidade da organização em compartilhar e reutilizar informações, dados, conceitos de modelagem, *scripts* e relatórios, aumentando assim sua eficiência [26].

Portanto, os programas de transformação do gerenciamento de risco de modelo não devem chegar como revolução, mas devem evoluir gradualmente ao longo do tempo e ser acompanhados com suporte adequado à gestão de mudanças, o que permitirá uma jornada em direção a um ecossistema de gerenciamento de risco de modelo eficiente e maduro onde as sinergias e eficiências podem ser geradas. Um roteiro para eficiência e maturidade do gerenciamento do risco de modelo é apresentado na Figura 2.5 [26].



Figura 2.5: Roteiro para eficiência e maturidade do gerenciamento do risco de modelo  
Fonte: [26]

Nesta seção 2.5 foram apresentados os estágios evolutivos de uma estrutura de gerenciamento do risco de modelo, bem como os benefícios e vantagens de uma estrutura madura para ganho de eficiência e valor para a organização. Portanto, na seção 2.6 serão apresentados métodos que podem ser utilizados para avaliação da maturidade do Gerenciamento de Risco.

## 2.6 *Frameworks* para avaliação da Maturidade do Gerenciamento de Risco

O conceito de maturidade do gerenciamento de risco foi desenvolvido para referenciar a aplicação desse gerenciamento de forma eficaz, fornecendo uma maneira estruturada de definir recursos, diagnosticar pontos fortes e identificar lacunas de melhoria. Como o nível de maturidade do gerenciamento de risco de uma empresa determina sua eficiência e competência no gerenciamento de riscos, é importante determinar os fatores necessários para atingir o nível desejado de maturidade ([35],[36]).

Os fatores que influenciam o nível de maturidade do gerenciamento de risco estão centrados no desenvolvimento de capacidades chave da organização, como alocação de recursos, suporte da alta administração, cultura de risco, conscientização, treinamento e aprendizagem, e revisões regulares ([37], [38], [36])

Existem vários *frameworks*<sup>1</sup> de maturidade para gerenciamento de risco disponíveis na literatura, bem como nos estudos de aplicação de consultorias. Todas as propostas disponíveis seguem a ideia geral de sua construção, com uma descrição gradual dos avanços da gestão de riscos até a plena maturidade. O que difere, no entanto, é o número de níveis avaliados e os atributos examinados [39].

Normalmente, os *frameworks* existentes para avaliação da maturidade do gerenciamento de risco definem quatro ou cinco níveis de progressão e a qualidade do processo de gerenciamento de risco dentro de cada nível é descrita por meio dos atributos selecionados. Os níveis são graduais, indo desde os *benchmarks* de práticas de gestão de risco iniciais ou inexistentes até os maduros. Assim, os níveis fornecem um caminho lógico das práticas iniciais às práticas maduras [37]. A progressão na maturidade da gestão de risco é motivada pela crescente conscientização dos benefícios de negócios que podem ser obtidos por uma gestão de risco eficaz. Como consequência, quanto maior o nível de maturidade, maiores serão os benefícios esperados do gerenciamento de riscos [39].

Nessa perspectiva, as competências dos níveis mais baixos devem ser percebidos como bons indicadores dos passos iniciais que uma organização deve tomar ao implementar um processo de gestão de risco. Os níveis mais elevados de maturidade refletem as mais avançadas práticas e competências gerenciais no processo de gestão de riscos [39].

Diversas ferramentas foram desenvolvidas para diagnosticar a maturidade do gerenciamento de riscos de um projeto ou organização [40]. Para serem examinados mais profundamente para o escopo desse estudo, três *frameworks* de maturidade de gerenciamento de riscos foram selecionados, considerando pioneirismo no assunto, como é o caso da proposta de Hillson [37] denominado *Risk Maturity Model* - RMM, e referência de maturidade na atualidade, como é o caso do CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [41].

Um aspecto a ser levado em consideração é que a maioria dos *frameworks* que avaliam a maturidade do gerenciamento de risco foram desenvolvidos antes do lançamento da ISO 31000 e, como resultado, não estão devidamente alinhados com esta norma. Dada a ampla aplicação da ISO 31000 na grande maioria dos países do mundo e o fato de haver tantas estruturas de gerenciamento de risco alinhadas a ela [42], também será apresentado um *framework* desenvolvido a partir da ISO 31000.

---

<sup>1</sup>A palavra modelo foi substituída por *Framework* por não se tratar de modelos de Analytics e IA, mas sim puramente de um *Framework*, evitando interpretação errônea do termo

A seguir é apresentada uma breve revisão dos três *frameworks* selecionados.

### 2.6.1 *Risk Maturity Model Framework - RMM*

O primeiro *framework* de maturidade para gerenciamento de risco identificado na literatura foi proposto por Hillson [37] e descreve quatro níveis de maturidade, conforme disposto na Figura 2.6: ingênuo, novato, normalizado e natural. Conforme afirma Hillson [37], para obter uma ferramenta de diagnóstico mais detalhada, necessária para avaliação objetiva e consistente da maturidade do processo de gestão de riscos, quatro atributos são considerados: cultura, processo, experiência e aplicação [42].

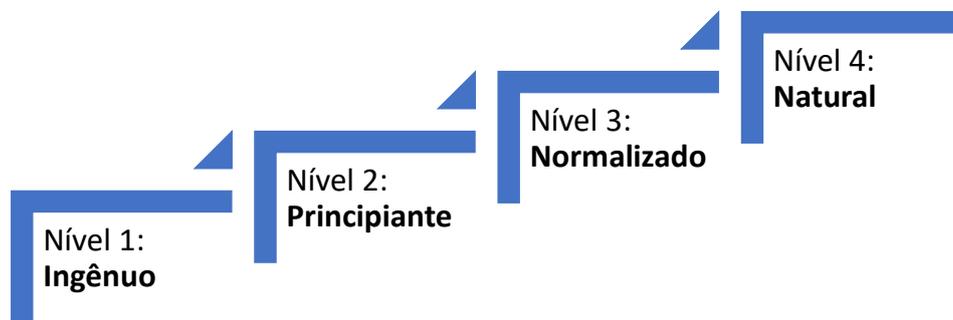


Figura 2.6: Níveis de maturidade do RMM

Fonte: [37]

- Nível 1 - Ingênuo: Desconhecem a necessidade de gerenciamento de risco. Não existe uma abordagem estruturada para lidar com a incerteza. Processo de gestão reativo e repetitivo. Pouca ou nenhuma tentativa de aprender com o passado ou para se preparar para o futuro.
- Nível 2 - Principiante: Experiência com gestão de risco através de um pequeno número de indivíduos. Nenhuma abordagem genérica estruturada localmente. Consciência dos benefícios potenciais da gestão de riscos, mas aplicação ineficaz e sem ganho pleno de benefícios.
- Nível 3 - Normalizado: Gerenciamento de riscos construído em processos de negócios rotineiros e implementado na maioria ou todos os projetos. Processos genéricos de riscos formalizados. Benefícios entendidos em todos os níveis da organização, embora nem sempre sejam conscientemente alcançados.
- Nível 4 - Natural: Cultura na consciência em risco com uma abordagem proativa do gerenciamento do risco em todos os aspectos do negócio. Uso ativo das informações

sobre riscos para melhorar os processos de negócio e ganhar vantagem competitiva. Ênfase no gerenciamento de oportunidades (riscos positivos).

Segundo Hillson[37], reconhece-se que algumas organizações podem não se encaixar perfeitamente nessas quatro categorias, mas os níveis propostos pelo modelo são suficientemente diferentes para acomodar a maioria das organizações de forma não ambígua. Segundo Hillson[37], o RMM permite que "as organizações referenciem a sua capacidade de risco em quatro níveis de maturidade, a fim de identificar o que precisa ser feito para melhorar e desenvolver a capacidade de gerenciar riscos. O uso da RMM também vai permitir [...] diagnosticar a situação atual e ajudar no desenvolvimento de estratégias específicas para o progresso de uma implementação eficaz"[9].

O *framework* de maturidade proposto por Hillson (1997) [37] foi a primeira tentativa notável de desenvolver uma estrutura para análise da maturidade do gerenciamento de risco. Ele serviu de base para muitos dos *frameworks* de maturidade subsequentes [40].

### **2.6.2 *Capability Maturity Model Integration - CMMI***

Em 1986, o Departamento de Defesa dos EUA precisava de um método para avaliar capacidades das empresas de *software* com as quais trabalhava, então Watts Humphrey, a equipe SEI (*Software Engineering Institute*) e a Mitre Corporation foram incumbidos dessa tarefa [43]. Em 1991 foi lançada a primeira versão, *Capability Maturity Model* CMMM. Este *framework* alcançou um sucesso notável e foi revisado e aprimorado tendo evoluído para o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), a versão 1.3 de integração do *framework* de maturidade de capacidade atualmente integrada [44]. Devido ao sucesso obtido, os princípios usados para desenvolver os *frameworks* de maturidade SEI serviram de inspiração para outros autores, tanto acadêmicos quanto profissionais, e hoje existem centenas aplicados a diferentes domínios[43]. Atualmente o CMMI é uma das maiores referências de *frameworks* de maturidade relacionadas a processos de Engenharia de *Software* [45].

O CMMI é um *framework* de maturidade para melhoria de processo, seu objetivo é auxiliar as organizações na melhoria de seus processos de desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços, através das melhores práticas associadas a atividades que cobrem o ciclo de vida do produto desde a concepção até a entrega e manutenção [44].

O CMMI surgiu para combinar outros CMMs existentes. Sua estrutura fornece os elementos essenciais de um processo efetivo, cobrindo várias disciplinas e traçando um caminho de melhoria evolutiva do processo. A fim de desenvolver e manter produtos e serviços de qualidade, o CMMI foi desenvolvido a partir de três dimensões críticas nas quais as organizações devem se concentrar: a) pessoas; b) Procedimentos e métodos; c) Ferramentas e equipamentos. A coesão entre essas três dimensões é feita através dos pro-

cessos da organização, que fornece os elementos necessários para a otimização de recursos, maximização da produtividade e maior competitividade [9].

O CMMI oferece duas abordagens distintas: contínua e por estágios. A abordagem contínua permite à organização melhorar de forma incremental os processos correspondentes a uma ou mais áreas de processo individualmente selecionadas pela organização. Já a abordagem por estágios permite que as organizações melhorem um conjunto de processos inter-relacionados, tratando sucessivos conjuntos de áreas de processos de forma incremental[9].

Para a representação contínua, utiliza-se o termo "nível de capacidade" e para a representação por estágios "nível de maturidade"[44]. A Figura 2.7 apresenta os níveis de capacidade e maturidade do CMMI:

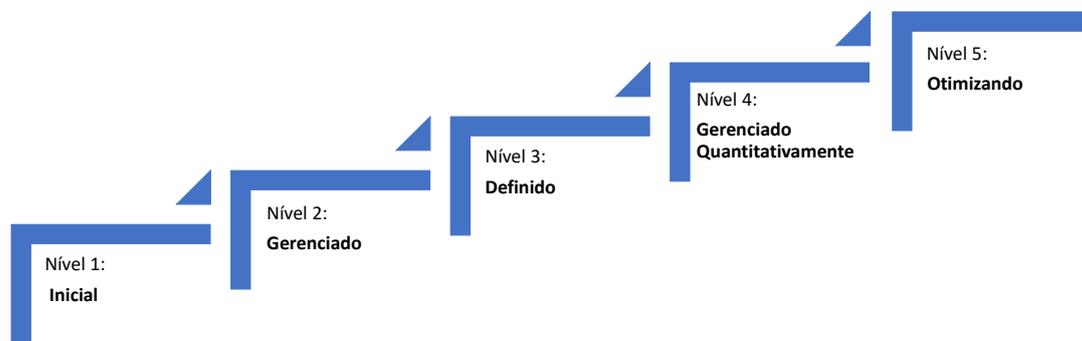


Figura 2.7: Níveis de maturidade e capacidade do CMMI

Fonte: [44]

Nível 1 - Inicial: O processo é caracterizado como sendo imprevisível e ocasionalmente caótico. Poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforços individuais e, muitas vezes, heróicos.

Nível 2 - Gerenciado: Processos básicos de gerenciamento de projeto são estabelecidos para controle de custos, prazos e escopo. A disciplina de processo permite repetir sucessos de projetos anteriores em aplicações similares.

Nível 3 - Definido. Um processo composto por atividades de gerenciamento e engenharia é documentado, padronizado e integrado em um processo padrão da organização. Todos os projetos utilizam uma versão aprovada e adaptada do processo organizacional para desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços tecnológicos.

Nível 4 - Quantitativamente Gerenciado. Métricas detalhadas dos processos e dos projetos são coletadas. Tanto os processos como os projetos são quantitativamente compreendidos e controlados.

Nível 5 - Em otimização. A melhoria contínua do processo é estabelecida por meio de sua avaliação quantitativa e da implantação planejada e controlada de tecnologias e idéias inovadoras.

Para a progressão entre os níveis de maturidade, o CMMI define um conjunto de práticas específicas e genéricas associadas às áreas de processo. Para se alcançar um nível, todos os requisitos do nível anterior devem ter sido cumpridos [9].

### **2.6.3 *Framework* de maturidade baseado na ISO 31000 para gerenciamento de riscos**

Para ajudar as organizações a gerenciar riscos de forma mais eficiente, várias estruturas de gerenciamento de riscos foram criadas, sendo uma delas a ISO 31000, que foi criada para estabelecer princípios gerais para a gestão de risco, independentemente do escopo, e define um conjunto de princípios e diretrizes comuns para implementar o gerenciamento de risco. A ISO 31000 estabelece um vocabulário de gerenciamento de riscos, um conjunto de critérios de desempenho, um processo abrangente para identificação, análise, avaliação e tratamento de riscos, bem como orientações sobre como o processo de gerenciamento de riscos deve ser integrado em uma organização[42].

Esta norma é reconhecida como uma referência consensual, pois não apresenta inconsistências, foi elaborada por um grande número de especialistas em gestão de risco de vários países e é de fácil interpretação e prática. É uma norma abrangente e pode ser usada em todos os setores e para todos os tipos de riscos, independentemente de sua natureza, sendo por vezes apelidada de norma guarda-chuva porque existem mais de 60 referências na área de gestão de risco que estão alinhadas com essa norma. Portanto conclui-se que um *framework* de maturidade para gestão de risco deve estar alinhada a esta norma [42].

Proença *et.al* [42], em trabalho intitulado "*A Maturity Model based on ISO 31000*", desenvolveram um *framework* de maturidade para gerenciamento de risco baseado em estruturas de *frameworks* de maturidade existentes e herda conceitos e metodologias da ISO 31000. O *framework* foi desenhado visando os desafios de diferentes organizações e indústrias, e objetiva fornecer uma ferramenta de avaliação para as organizações utilizarem como foram de obter seu nível atual de maturidade de gerenciamento de riscos [42].

Na literatura, existem poucos procedimentos para desenvolvimento de um *framework* de maturidade. Um desses procedimentos foi desenvolvido por Becker *et.al* [46] e já foi utilizado por um número significativo de outros autores em diversos domínios de aplicação [42]. Inclusive, Becker *et.al* [46] apresentam evidências de que *frameworks* de maturidade consensuais, como o CMMI e ISO 15504, atendem os requisitos do seu método [45].

De acordo com a abordagem de Becker *et.al* [46] um novo *framework* de maturidade deve ser desenvolvido, caso nenhum existente ou o avanço de um existente seja capaz de resolver o problema identificado [42].

Para o desenvolvimento do *framework* de maturidade, Proença *et.al* [42] optaram por utilizar o procedimento de desenvolvimento de Becker *et.al* [46] pelo fato de contar com um processo de desenvolvimento rigoroso e confiável de acordo com as diretrizes DSR (*Design Science Research*) de Hevner *et.al* [47], que fornece uma base metodológica adequada para a proposta de pesquisa [42].

Becker *et.al* [46] argumentam que os *frameworks* de maturidade são artefactos que servem para resolver o problema de avaliar a capacidade e daí obter medidas de melhoria. Baseados no método de *Design Research Science*, Becker *et al.* [46] desenvolveram os seguintes oito requisitos para o desenvolvimento de *frameworks* de maturidade, conforme disposto na Tabela 2.1:

Tabela 2.1: Oito Requisitos para o desenvolvimento de um *Framework* de Maturidade  
 Fonte: Becker *et al.* [46]

<b>Requisitos</b>	<b>Evidências</b>
R1 (Comparação com <i>frameworks</i> já existentes)	Devem ser analisados e comparados <i>frameworks</i> de maturidade existentes como forma de sustentar a necessidade do desenvolvimento de um novo modelo de maturidade ou simplesmente o melhoramento de um modelo de maturidade antigo
R2 (Procedimento iterativo)	O desenvolvimento de modelos de maturidade deve seguir um método iterativo
R3 (Avaliação)	Os princípios, premissas, a utilidade, qualidade e a efetividade dos modelos de maturidade devem ser avaliadas iterativamente
R4 (Um procedimento multi-metodológico)	Devem ser utilizados vários métodos no desenvolvimento de modelos de maturidade tendo estas de ser devidamente fundamentadas
R5 (Identificação da relevância do problema)	Deve ser demonstrada o quão importante a solução do problema é para investigadores e/ou praticantes.
R6 (Definição de problema)	Antes de se iniciar o desenvolvimento de um modelo, devem ser definidos o domínio de aplicação, as condições de aplicação e os benefícios que se pretende que o modelo de maturidade traga
R7 (Apresentação de resultados a um público-alvo)	As condições de aplicação e as necessidades dos utilizadores devem ser/estar refletidas na apresentação do modelo de maturidade
R8 (Documentação científica)	É necessário que exista uma correta documentação do método de construção do modelo de maturidade, devendo esta ser detalhada, abranger cada passo do método, as partes envolvidas, os métodos utilizados e os resultados

Seguindo os procedimentos da metodologia apresentada para desenvolvimento do novo

*framework* de maturidade, Proença *t. al* [42], dentre outros procedimentos, identificaram o problema por meio de revisão de literatura, definiram as características do *framework* seguindo a estrutura e definição do CMMI e realizaram um comparativo de *frameworks* de maturidade no domínio da gestão de risco. Para esta comparação, foram utilizadas as atividades do processo de gestão de risco da ISO 31000, que inclui as etapas de identificação de risco, análise de risco e avaliação de risco, conforme consta na Figura 2.8, de forma a mapear as atividades-chave para um processo de gestão de risco e relacionar aos níveis de maturidade.



Figura 2.8: Processos de Gestão de Risco ISO 31000

Fonte: ABNT (2018)

Na última etapa do procedimento, foi realizada uma avaliação do *framework* mapeando os critérios de avaliação para cada nível de maturidade com as seções da ISO 31000, para demonstrar que o *framework* de maturidade proposto não abrange apenas o processo de gerenciamento de risco, mas também a estrutura de gerenciamento de risco [42]. Em seguida, foram identificadas capacidades para cada nível e dimensão de maturidade, o que resultou em um *framework* de maturidade de fácil compreensão [42].

A Figura 2.9 apresenta a curva de maturidade e as características de cada nível.

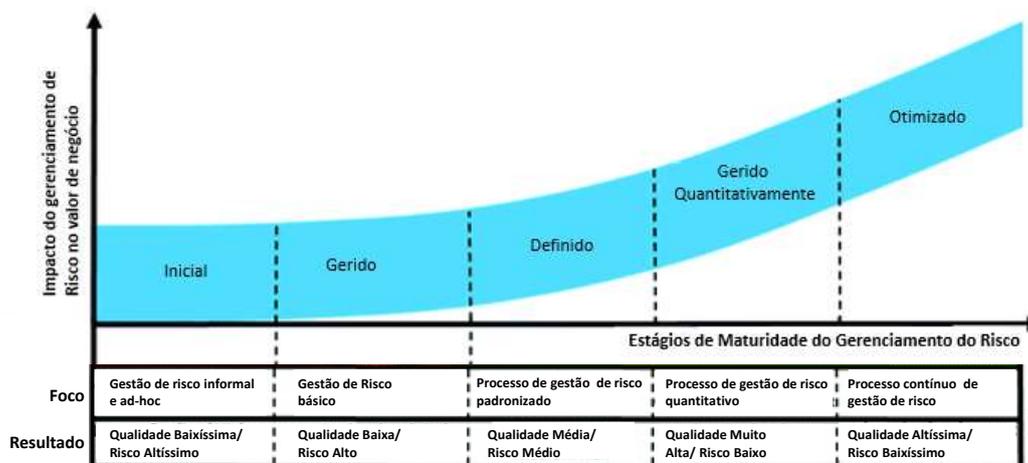


Figura 2.9: Curva de maturidade para gerenciamento de risco

Fonte: [42]

- **Nível de maturidade 1 (inicial):** A organização tem uma percepção da necessidade de um processo de gerenciamento de risco, mas são principalmente ad-hoc e caóticas. Essas ações tendem a ser reativas ao invés de preventivas. A organização não oferece um ambiente estável para estabelecer um processo de gerenciamento de riscos. Os resultados da gestão de risco são imprevisíveis e difíceis de replicar e tendem a depender mais das competências das pessoas na organização do que da utilização de um processo comprovado.
- **Nível de maturidade 2 (Gerenciado):** A organização se esforça para planejar e executar as atividades do processo de gerenciamento de risco em consonância com a política de gestão de risco estabelecida pela organização com os *stakeholders*. Apesar desses esforços a gestão de riscos acaba sendo influenciada pela repetição de ações que funcionaram no passado ao invés de processos formais. Nesse nível, a organização carece de uniformização, o gerenciamento de riscos pode ser significativamente diferente entre os departamentos da organização.
- **Nível de maturidade 3 (Definido):** O Processo de gerenciamento de risco é caracterizado, compreendido e descrito em procedimentos, ferramentas e métodos padrão. O processo é usado para estabelecer consistência em toda a organização e há uma abordagem centralizada para o gerenciamento de riscos. O processo de gerenciamento de risco é aprimorado ao longo do tempo.

- Nível 4 de maturidade (Gerenciado Quantitativamente): A organização aplica métodos quantitativos e estatísticos para gerenciar, medir e avaliar o processo de gerenciamento de riscos.
- Nível 5 (Otimização) : O processo de gerenciamento de risco é continuamente aprimorado com base nos dados coletados nos níveis anteriores. Todos têm um alto nível de comprometimento e a gestão de risco é considerada uma ferramenta estratégica. Este tipo de organização está sempre inovando e desenvolvendo o processo de gestão de risco, portanto, organizações neste nível de maturidade fazem contribuições científicas para o desenvolvimento da gestão de risco como domínio [42].

Para melhorar do nível  $x$  para o nível  $x+1$ , a organização deve cumprir todos os critérios do nível  $x$ , o que faz com que este *framework* de maturidade siga uma abordagem de estágios. O que uma organização pode esperar ao progredir nos níveis de maturidade é que seu processo de gerenciamento de risco se torne cada vez mais gerenciado, definido e otimizado [42].

O principal objetivo do *framework* de maturidade é melhorar o impacto do gerenciamento de riscos no valor de negócios da organização. Esse impacto aumentará ao passar de um nível de maturidade mais baixo para um mais alto. Além disso, a falta de procedimentos e políticas em níveis inferiores resulta em gerenciamento de risco de baixa qualidade e, por sua vez, pode resultar em risco para a organização e nem mesmo perceber isso. Atingir níveis mais altos de maturidade reduz esse risco à medida que políticas e procedimentos são implementados, definidos, documentados e avaliados. No nível mais alto a organização usa a gestão de risco para fornecer uma vantagem competitiva e está totalmente integrada com a estratégia da organização [42].

Para estender o escopo de pesquisa do *framework* de maturidade, os autores sugerem avaliar e refinar o *framework* de maturidade de gerenciamento de risco em diferentes setores da indústria, isso levaria a um *framework* mais genérico e permitiria *benchmarking* em diferentes indústrias[42].

#### 2.6.4 *Frameworks* de Maturidade no contexto de Modelos de Analytics e IA

À medida que mais e mais serviços de *software* construídos com modelos de IA fazem parte dos processos de negócios, o gerenciamento robusto do ciclo de vida desses modelos se torna essencial para garantir a integridade dos processo de negócios que dependem deles. No trabalho intitulado “*Characterizing machine learning process: A maturity framework*”), os autores Akkiraju *et.al* [48] apresentam um *framework* de maturidade para

o gerenciamento do ciclo de vida de modelo de aprendizado de máquina, um dos tipos de modelos de IA. O *framework* utilizado é uma reinterpretação do *software Capability Maturity Model*(CMM) para o processo de desenvolvimento de modelos de aprendizado de máquina, e apresenta um conjunto de práticas recomendadas a partir da experiência pessoal dos autores na construção de modelos em larga escala e no mundo real. O objetivo da proposta é ajudar as organizações a alcançar níveis mais altos de maturidade independentemente de seu ponto de partida [48].

No trabalho são apresentadas as melhores práticas em cada estágio do ciclo de vida de um modelo de IA a partir da experiência pessoal dos autores na construção de modelos de IA práticos e em larga escala. Também é apresentado uma reinterpretação do *framework* de maturidade *Capability Maturity Model* (CMM) para gerenciamento do ciclo de vida do modelo de IA, que descreve cinco níveis de maturidade de processo para *software*: inicial, gerenciado, definido, gerenciado quantitativamente, otimizado [48].

No artigo intitulado “*A practical maturity assessment method for model risk management in banks*”, publicado no *Journal of Risk Model Validation*, os autores Van Biljon e Haasbroek [10][12], apresentam proposta de um método para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo em instituições bancárias. O método apresentado está alinhando com orientações regulatórias e as melhores práticas observadas no setor bancário, fornecendo uma maneira prática de determinar o nível atual de maturidade em relação às práticas de gerenciamento de risco do modelo, bem como orientar na definição de um nível de maturidade desejado. Os resultados da aplicação dessa proposta fornece uma visão do estado atual e pontos de melhoria das práticas de gerenciamento do risco de modelo, indicando assim o que precisa ser melhorado para mitigar ainda mais esses riscos e, assim alcançar um estado de maturidade almejado.

As seguintes medidas não exaustivas de mitigação de risco de modelo foram consideradas no estudo a partir de pesquisa e experiência prática observada: Testes de qualidade de dados, padrões de desenvolvimento e validação, processo formal de aprovação, governança baseada na materialidade, controle de mudanças, especialistas técnicos, treinamento e conscientização, monitoramento do modelo, validação de modelo, auditoria de modelo, *benchmarks*, teste de sensibilidade, testes de estresse, gerenciamento do limite de exposição, inventário de modelo, e pesquisa contínua. [12].

Por conveniência o método proposto para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento de risco de modelo em um ambiente bancário foi dividido em cinco etapas. Uma lista não exaustiva de melhores práticas para cada fase são informadas a seguir [12]:

- 1. Extração, Transformação e Qualidade de Dados: validação frequente dos dados, automação dos processos de transformação dos dados, disponibilização de dicioná-

rios de dados completos e atualizados, processo de transformação dos dados claramente documentados e incluídos no processo de aprovação do modelo.

- 2. Definição, Desenvolvimento e Documentação: Definição do modelo a partir de regulamentação ou interação com usuários de negócios, treinamento de usuários de modelo, padrões mínimos que definem como o modelo deve ser desenvolvido, documentado, revisado e aprovado regularmente, qualificação de pessoal, princípios de gerenciamento de projetos, manutenção de inventário de modelos.
- 3. Validação e Aprovação do Modelo: processos de validação e padrões mínimos definidos e documentados, políticas regularmente revisadas e aprovadas nos comitês de governança, pessoal devidamente qualificado e experiente.
- 4. Implementação, Controle de Mudanças e Uso: aprovação formal e testes adequados antes da implementação, teste de implementação realizado e documentado, treinamento dos usuários de modelos, processos formais estabelecidos para controle de mudanças.
- 5. Reporte e Monitoramento: requisitos mínimos estabelecidos para monitoramento, produção automatizada de relatórios.

Com base em práticas emergentes, considerando a experiência prática de especialistas e as orientações regulatórias do BCSBS (2009, 2013), Fed/OCC (2011) e EBA (2014), foi possível identificar as melhores práticas de mercado para o gerenciamento do risco de modelo relacionadas a cada uma das etapas do processo. O processo de cinco etapas é então utilizado para fornecer uma solução prática sobre como avaliar o nível de maturidade da gestão de riscos do modelo dentro de uma instituição bancária [12].

Na Tabela 2.2 são apresentadas à esquerda as cinco etapas do processo de gerenciamento do risco de modelo (A, B, C, D, E), e à direita os cinco níveis de maturidade que correspondem também à classificação de risco (1,2,3,4,5).

Tabela 2.2: Matriz de Maturidade do Gerenciamento do Risco de Modelo

Fonte: [10]

<b>Etapas do processo de Gerenciamento</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>
<b>A. Extração, Transformação e Qualidade de Dados</b>	<b>A.1</b>	<b>A.2</b>	<b>A.3</b>	<b>A.4</b>	<b>A.5</b>
<b>B. Definição, Desenvolvimento e Documentação</b>	<b>B.1</b>	<b>B.2</b>	<b>B.3</b>	<b>B.4</b>	<b>B.5</b>
<b>C. Validação e Aprovação do Modelo</b>	<b>C.1</b>	<b>C.2</b>	<b>C.3</b>	<b>C.4</b>	<b>C.5</b>
<b>D. Implementação, Controle de Mudanças e Uso</b>	<b>D.1</b>	<b>D.2</b>	<b>D.3</b>	<b>D.4</b>	<b>D.5</b>
<b>E. Reporte e Monitoramento</b>	<b>E.1</b>	<b>E.2</b>	<b>E.3</b>	<b>E.4</b>	<b>E.5</b>

A estrutura apresentada na Tabela 2.2 é então utilizada para formular uma matriz bidimensional onde as linhas são representadas pelas etapas do processo (A, B, C, D, E), e as colunas pelas classificações (1,2,3,4,5) de risco. Para cada combinação de etapa do processo e classificação de risco, um conjunto de declarações (A.1, A.2...B1,B2...) sobre as práticas emergentes foi formulado a partir de práticas observadas para se alinhar com as escalas de classificação de risco e maturidade, resultando em uma matriz de maturidade de gerenciamento do risco de modelo [10] [12]. As declarações formuladas podem ser consultadas no trabalho de dissertação de Biljon [12], intitulado “*The management, mitigation and measurement of model risk in financial risk models*”.

As etapas são classificadas de acordo com uma escala de classificação de cinco pontos, conforme apresentando na Tabela 2.3:

Tabela 2.3: Classificação das etapas do processo de Gerenciamento do Risco de Modelo

Fonte: [10]

---

<b>Escala de Classificação</b>
<b>(1) grande melhoria necessária, gerenciamento de risco de modelo não adequado à finalidade;</b>
<b>(2) alguns aspectos do gerenciamento de risco de modelo requerem grande melhoria;</b>
<b>(3) gestão adequada do risco de modelo, alguns aspectos requerem melhorias;</b>
<b>(4) boa gestão de risco de modelo com pouco espaço para melhorias;</b>
<b>(5) gerenciamento de ponta do risco de modelo.</b>

---

A escala de classificação de cinco pontos foi projetada para permitir granularidade suficiente na classificação de cada uma das etapas do processo de gerenciamento do risco de modelo, conforme consta na Tabela 2.4. Equivale à escala de classificação de risco aplicada em risco e controle das autoavaliações dentro do risco operacional [10]:

Tabela 2.4: Autoavaliações de risco e controle para Risco Operacional

Fonte: [10]

---

<b>Escala de Classificação de Risco Operacional</b>
<b>(I) Exposição catastrófica ao risco e traduz-se no gerenciamento de risco de modelo não estar apto para o propósito e exigir uma grande melhoria;</b>
<b>(II) Exposição de alto risco e implica que alguns aspectos do gerenciamento de risco modelo requerem uma grande melhoria;</b>
<b>(III) a classificação 3 é uma exposição ao risco tolerável e indica que a gestão de risco de modelo é adequada, com apenas alguns aspectos que requerem melhoria;</b>
<b>(IV) Exposição de baixo risco e indica uma boa gestão do risco de modelo, com pouco espaço para melhorias adicionais;</b>
<b>(V) Exposição de risco muito baixa equivalente a práticas de ponta sendo observadas no gerenciamento do risco de modelo</b>

---

A matriz de maturidade do gerenciamento do risco de modelo pode ser usada de várias maneiras. Recomenda-se que a matriz seja aplicada pelas principais áreas de desenvolvimento do modelo devido às equipes de desenvolvimento de modelos serem indiscutivelmente as bem mais posicionadas para ter uma visão holística do processo de gerenciamento do risco de modelo relacionado às mais diversas categorias de modelo [10].

Com a avaliação, as declarações detalham os aspectos que necessitam de melhorias, auxiliando na definição de planejamento necessário para melhorar as práticas atuais e alcançar o nível de maturidade alvo. Uma vez que o estado atual é conhecido, a lista de declarações de avaliação orientara o usuário sobre quais aspectos a abordar para obter uma classificação mais elevada [10].

A orientação regulatória existente e a relativa ausência de abordagens padronizadas de quantificação de risco de modelo justificam designar o gerenciamento de risco de modelo como um requisito importante para as práticas de gerenciamento do risco em uma instituição bancária. Embora a indústria progrida no que diz respeito a ter mais orientação sobre a quantificação do risco de modelo, ainda é importante gerenciar o risco de modelo dentro de uma organização avaliando os principais elementos que envolvem o risco de modelo. Para este fim, o método de avaliação de risco prático e repetível como proposto é vantajoso [10].

## 2.7 Análise Crítica dos *Frameworks* de Maturidade do Gerenciamento de Risco

Para a análise dos métodos de avaliação de maturidade do gerenciamento de risco serão utilizadas os *frameworks* de maturidade apresentados na seção 2.6, encontrados em *frameworks* de mercado e propostas acadêmicas. São eles: *Risk Maturity Model* (RMM), *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), um *framework* de maturidade baseado na ISO 31000 para gerenciamento de riscos e dois *frameworks* desenvolvidos especificamente para o contexto de modelos tratados nesta dissertação.

O *framework* proposto por Hillson, *Risk Maturity Model* (RMM), apesar do pioneirismo para gerar uma estrutura para avaliar a maturidade da gestão de risco, não tem em conta uma perspectiva de gestão do risco moderna, mas sim uma abordagem de gestão do risco em projetos [49]. Além disso, o método de avaliação de maturidade não está definido, contudo, o autor sugere um questionário de avaliação [9], e diferentemente da maioria dos *frameworks* de maturidade, não há dependência entre os níveis de maturidade propostos [8].

O *framework* *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) tem como vantagem o apoio de muitas organizações que o usaram e geraram aceitação mundial [43]. É um modelo genérico adaptável a múltiplos contextos e organizações, tendo sido utilizado inclusive com êxito para trabalho acadêmico relacionado à análise da maturidade do gerenciamento do ciclo de vida de modelos de inteligência artificial, proposto pelos autores Akkiraju *et.al*[48]. Entre outras vantagens, o CMMI apresenta também nome dos níveis de maturidade na escala de forma suficientemente claros (autoexplicativos); dependência entre os níveis (necessidade de cumprir pré-requisitos necessários para alcançar um determinado nível) e indicação dos caminhos para a melhoria do processo de gestão de riscos [8].

O *framework* de maturidade baseado na ISO 31000 para gerenciamento de risco utiliza os mesmos níveis de maturidade do CMMI, que são encontrados em vários *frameworks* estabelecidos. Além disso, inova com a utilização de conceitos e metodologias da ISO 31000, apresentando processos de avaliação claramente definidos para cada nível de maturidade [44] [42]. Outro ponto relevante a destacar é que a metodologia de desenvolvimento do *framework* foi adaptado do método e requisitos descritos por Becker *et.al* [46], que fornece um processo de desenvolvimento rigoroso e confiável, a partir do método *Design Research Science*. Na literatura, existem poucos procedimentos de desenvolvimento para *frameworks* de maturidade e a metodologia de desenvolvimento de Becker *et.al* [46] é uma das mais populares e citadas.

Por fim, a proposta do *framework* de maturidade do trabalho acadêmico do autor Van

Biljon [12], apresentado na subseção 2.6.4, tem aderência e similaridade ao escopo deste trabalho por apresentar proposta de um método para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo em instituição financeira. Apresentam um estudo sobre as práticas de mitigação do risco de modelo em bancos e utilizam uma escala de classificação com cinco níveis de maturidade que foi projetada para permitir granularidade suficiente para a classificação de risco para cada uma das etapas do processo, equivalente à escala de classificação de risco aplicada em risco e controle das autoavaliações dentro do risco operacional. Além disso, relaciona os níveis de maturidade ao nível de risco ao qual uma organização ou processo está exposto, condizente com o apresentado na Figura 3.10 relativo ao *framework* baseado nos princípios da ISO 31000 e método de desenvolvimento segundo metodologia de Becker *et al.* [46].

As principais contribuições de cada um dos *frameworks* estudados no presente estudo constam no comparativo da Tabela 2.10 e serão utilizadas nos resultados e discussões, no capítulo 4, para proposição de um instrumento de avaliação como ferramenta de apoio ao processo de avaliação de maturidade do gerenciamento de risco de modelo em instituição financeira.

Informações dos Frameworks	Hillson (1997)/RMM	SEI (2010)/CMMI	Proença <i>et al.</i> (2017)	Akkiraju <i>et al.</i> (2017)	Van Biljon (2018)
Quantidade de níveis	4	5	5	5	5
Descrição das escalas de maturidade	Ingênuo - Principiante - Normalizado - Natural	Inicial - Gerenciado - Definido - Gerenciado quantitativamente - Em otimização	Inicial - Gerenciado - Definido - Gerenciado quantitativamente - Em otimização	Inicial - Gerenciado - Definido - Gerenciado quantitativamente - Em otimização	Risco muito alto - Risco alto - Risco médio - Risco baixo - Risco muito baixo
Dependência entre níveis	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Atributos integrados ao modelos de maturidade	Cultura, Processo, Experiência e Aplicação	Pessoas, Procedimento e métodos, Ferramentas e equipamentos	Capacidades e atividades do processo de gestão de risco da ISO 31000	Práticas no desenvolvimento de modelos de inteligência artificial	Práticas de gerenciamento do risco de modelo em instituições bancárias
Domínio do modelo de referência	Gerenciamento de Risco	Engenharia de Software	Gerenciamento de Risco	Gerenciamento do ciclo de vida de modelo de Inteligência Artificial	Gerenciamento do Risco de Modelo
Instrumentos de avaliação	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Alinhamento com outros instrumentos e/ou metodologias	-	CMM for SW, INCOSE SECAM e EIA 731 SECM	CMM, Becker <i>et al.</i> (2009), conceitos e metodologias da ISO 3100	CMM	Escala de Risco Operacional
Diferencial	Pioneirismo na geração de estrutura para avaliar maturidade da gestão de risco	Tornou-se referência mundial por ser adaptável a múltiplos contextos e organizações	Relaciona escala de maturidade a escala de risco	Aplica a metodologia CMM ao contexto de modelos de inteligência artificial	Relaciona escala de maturidade a escala de risco

Figura 2.10: Comparativo Frameworks de Maturidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A partir do referencial teórico analisado neste capítulo 2, correlatos ao objetivo de pesquisa apresentado no capítulo 1, será proposto a metodologia e estruturação da pesquisa no capítulo 3.

# Capítulo 3

## Método da Pesquisa

### 3.1 Classificação da Pesquisa

As formas clássicas de se classificar pesquisas científicas estão relacionadas à abordagem, à natureza, aos objetivos e à estratégia. Conforme apresentado na Figura 3.1, o presente trabalho caracteriza-se:

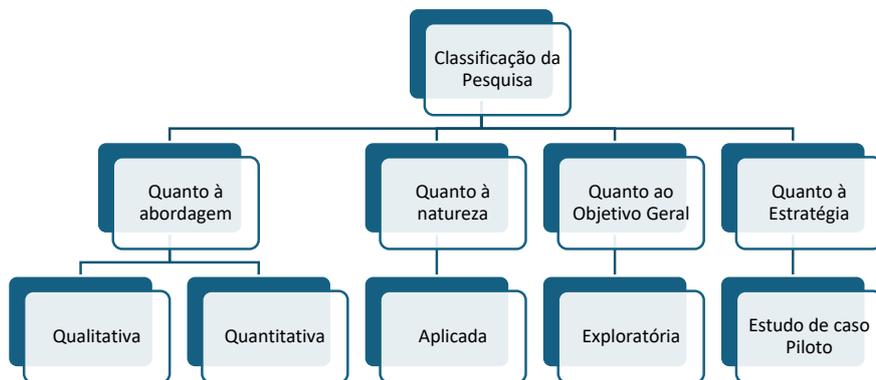


Figura 3.1: Classificação da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

- Quanto à abordagem, em uma pesquisa combinada (qualitativa e quantitativa). A pesquisa qualitativa relaciona o mundo objetivo real e a subjetividade das relações sociais, que não podem ser quantificadas. Concentra-se na interpretação dos fenômenos de forma indutiva, sem manipulação do pesquisador. Já a pesquisa quantitativa parte da premissa de que as informações são fornecidas de forma objetiva, ou seja, dados brutos são analisados ou opiniões podem ser quantificadas. Para isso ser

possível, recursos matemáticos e estatísticos são utilizados para que a precisão dos resultados seja garantida [50].

Este trabalho apresenta muitos elementos da pesquisa qualitativa uma vez que é realizado no ambiente natural de governança, gestão e desenvolvimento de modelos, e conta com o relato prático de cientistas e engenheiros de dados que atuam no desenvolvimento de modelos, bem como de supervisores dos processos relacionados à governança e gestão do risco de modelo. Porém, o trabalho também procura reduzir a subjetividade das análises por meio da classificação de risco e entrevistas utilizando técnicas quantitativas. Além disso, testes estatísticos são realizados para atestar a confiabilidade e validade de construto do instrumento de pesquisa.

- Quanto à Natureza, em uma pesquisa aplicada. Este tipo de pesquisa objetiva agregar novos conhecimentos e processos de forma prática, em busca de solução imediata para problemas específicos [51].

Para este estudo, propõe-se o mapeamento das melhores práticas relacionadas a processos, ações e estratégias que contribuam para a evolução da maturidade de práticas de instituição financeira no gerenciamento do risco de modelo.

- Quanto ao objetivo, em uma pesquisa exploratória. O principal objetivo da pesquisa exploratória consiste em proporcionar mais informações sobre o assunto pesquisado, possibilitando sua definição e seu delineamento. Envolve revisão da literatura, entrevistas e análise de exemplos que possam estimular a compreensão do tema[52]. Nesta pesquisa, aplica-se uma abordagem exploratória para a avaliação da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo em uma instituição financeira brasileira de grande porte.
- Quanto à estratégia, em um estudo de caso. Um estudo de caso é uma história de um fenômeno passado ou atual, elaborada a partir de múltiplas fontes de provas, que pode incluir dados da observação direta e entrevistas sistemáticas, bem como pesquisas em arquivos públicos e privados [53]. É sustentado por um referencial teórico, que orienta as questões e proposições do estudo, reúne uma gama de informações obtidas através de diversas técnicas de levantamento de dados e evidências [54]. O estudo de caso exploratório é estudo piloto que pode ser feito para testar as perguntas norteadoras do projeto, hipóteses, instrumentos e procedimentos. Concluído o estudo, haverá perguntas que serão modificadas, retiradas ou acrescentadas, instrumentos que serão refinados ou hipóteses que serão reformuladas, com base no que funcionou ou não [55]. Neste estudo, foi aplicado o estudo de caso com o propósito de reunir informações detalhadas e sistemáticas, centrado na dinâmica

do contexto real sobre as práticas da instituição para o gerenciamento do risco de modelos.

Outros aspectos relevantes foram considerados para caracterização deste estudo:

- O rigor e a qualidade de uma pesquisa científica podem ser alavancados com a utilização de critérios de validade e confiabilidade [56] [57] [58].
- A utilização de múltiplas fontes de dados e a triangulação dos dados e evidências das diversas fontes é um critério que aumenta a credibilidade e a confiabilidade dos resultados [53]. Além disso, a utilização de um protocolo é essencial para garantir a confiabilidade da pesquisa e servir de orientação ao pesquisador na coleta de dados [58]. O protocolo também serve como um check list para o pesquisador, é um roteiro que deve ser seguido a fim de levantar todos os temas propostos na pesquisa [53].
- Um protocolo de pesquisa, em estratégias de estudo de casos, deve apresentar os seguintes itens: (a) questão principal da pesquisa; (b) objetivo principal; (c) temas da sustentação teórica; (d) definição da unidade de análise; (e) potenciais entrevistados; (f) período de realização; (g) local da coleta de evidências; (h) obtenção de validade internas, por meio de múltiplas fontes de evidências; (i) síntese do roteiro de entrevista [59].
- Antes de iniciar a coleta de dados, é crucial que o pesquisador realize um teste piloto para avaliar os procedimentos de aplicação conforme o protocolo estabelecido e também para assegurar a qualidade dos dados coletados. Esse passo permite verificar a relevância dos dados em relação aos constructos teóricos e sua contribuição para alcançar os objetivos do estudo. Com base nos resultados do teste piloto, realiza-se as correções e ajustes necessários [60].

## 3.2 Estruturação da Pesquisa

O estudo foi estruturado em procedimentos metodológicos por meio de cinco etapas. Na Figura 3.2 é demonstrado a sequência com que as etapas previstas devem ser executadas, relacionando-as com seus respectivos objetivos específicos e procedimentos técnicos.

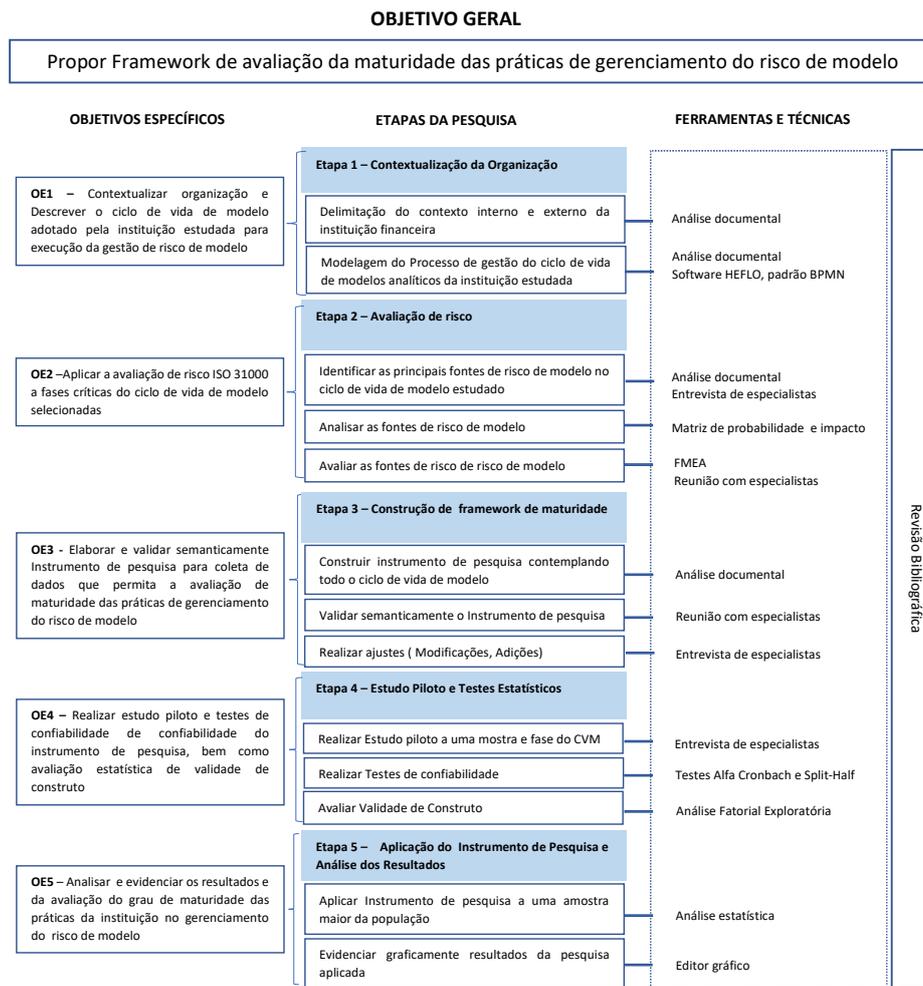


Figura 3.2: Etapas da Pesquisa  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A descrição detalhada das atividades de cada etapa são apresentadas a partir da Subseção 3.2.1.

### 3.2.1 Etapa 1 - Contextualização da Organização

Na primeira etapa, delimitou-se o contexto interno e externo da instituição financeira estudada e foi realizado o mapeamento do processo de gestão do ciclo de vida de modelo, de forma a permitir a modelagem do processo estudado. Para a modelagem foi utilizado o *software* HEFLO, padrão BPMN, resultando em uma diagramação intuitiva que permite a representação de detalhes do processo em estudo.

### 3.2.2 Etapa 2 - Avaliação de risco

Na segunda etapa foi aplicada a avaliação de risco ISO 31000 (identificação, análise e avaliação dos riscos) às fases consideradas mais críticas do ciclo de vida de modelo - desenvolvimento, implementação e uso. Para o estudo das principais fontes de risco de modelo, das medidas de controle e mitigação, bem como das ferramentas e metodologias utilizadas na gestão e governança desses riscos, foram utilizadas informações da literatura e técnicas de identificação de riscos por entrevistas estruturadas e semiestruturadas, com tópicos e temas pré-selecionados, em consonância com a norma ABNT ISO 31010, abordando, predominantemente: (1) Fontes de risco de modelo, (2) Medidas e práticas de controle e mitigação do risco de modelo e (3) Ferramentas e metodologias de gestão e governança do risco de modelo.

Foram entrevistados nesta etapa três especialistas de instituição financeira, o que corresponde a 37% dos especialistas técnicos em uma população de oito profissionais atualmente envolvidos diretamente no assunto. A Tabela 3.1 apresenta as áreas entrevistadas:

Tabela 3.1: Profissionais Entrevistados

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Especialista</b>	<b>Área</b>	<b>Função</b>
Especialista 1	Governança de Modelos	Assessor Técnico
Especialista 2	Supervisão de Risco	Assessor Técnico
Especialista 3	Validação de modelos	Assessor Técnico

Após identificação das principais fontes de risco de modelo com o apoio de especialistas, seguiu-se para a análise das fontes de risco de modelo que resultou na elaboração de uma matriz de exposição ao risco de modelo, a ser utilizada como ferramenta de gerenciamento de risco durante a análise dos processos, o que permite visualizar rapidamente quais são os riscos que mais exigem atenção. Por se tratar de uma ferramenta gráfica, facilita a identificação de quais riscos irão afetar menos ou mais a organização, possibilitando a tomada de decisões e a realização de medidas preventivas para tratar esses riscos. Por fim, na avaliação das fontes de risco de modelo, foi utilizada a técnica FMEA (Análise de modos de Falhas e Efeitos) que é um método utilizado para prevenir falhas e analisar os riscos de um processo, através da identificação de causas e efeitos para identificar ações que serão utilizadas para inibir falhas.

Por meio de entrevistas foram mapeados processos, práticas e informações relevantes para o tema em estudo, possibilitando a identificação, análise, avaliação dos riscos, os quais foram categorizados de acordo com as terminologias da organização.

Assim, foi possível identificar ações práticas para controle, prevenção e mitigação do risco de modelo, bem como priorização dos riscos levantados.

### 3.2.3 Etapa 3 - Construção do *Framework* de Maturidade

Na terceira etapa foi elaborado um instrumento de pesquisa para coleta de dados, consolidando-se em um *framework* de método prático para avaliação da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo em instituição financeira.

Para a elaboração do instrumento de pesquisa, foram realizadas revisão da literatura para identificação das práticas e aspectos relevantes, bem como de instrumento de avaliação utilizados por outros autores sobre o tema, além da análise e incorporação de práticas utilizadas na instituição onde se pretende coletar os dados.

Por meio do mapeamento das principais fontes de risco e das medidas de mitigação do risco de modelo em instituições financeiras, e do apoio de especialistas no tema, foi possível elaborar e validar semanticamente o *framework* aplicável ao contexto de instituições financeiras brasileiras.

O método de Becker *et al.* [46], estudado no capítulo 3, foi o principal referencial quanto aos procedimentos para construção de um *framework* de maturidade, além de alguns aspectos da metodologia dos projetos europeus DISABKIDS® e KIDSCREEN® [61] [62], quanto às etapas para desenvolvimento de um instrumento de pesquisa: revisão da literatura, grupos focais, desenvolvimento e elaboração dos itens do instrumento, avaliação por especialistas, validação semântica e teste piloto. Ambas as metodologias foram adaptadas para a realidade do presente estudo.

Para validação semântica, foram selecionadas três áreas de maior proximidade com o tema estudado e entrevistados três especialistas de cada área, totalizando nove especialistas entrevistados. Segundo o manual DISABKIDS® [62], o número necessário de participantes para completar a fase de validação semântica é de no mínimo três participantes para cada faixa etária e subconjunto de itens do instrumento. No presente estudo, como a faixa etária não é aspecto que possa diferenciar as respostas, os especialistas foram selecionados conforme as especificidades dos setores onde trabalhavam, e de forma a se manter a homogeneidade entre os grupos.

A fim de verificar a validade de aparência e de conteúdo de um instrumento de coleta de dados, Gil [63] ressalta que um dos procedimentos frequentemente utilizados é a opinião de um júri, procedimento em que “a validade de uma escala é confirmada a partir da opinião de um grupo de pessoas tidas como especialistas no campo dentro do qual se aplica a escala” Gil [63]. Assim, o questionário elaborada na etapa 3 foi submetido a validação de aparência e de conteúdo por nove especialistas que possuem domínio na área de estudo, conforme disposto na Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Especialistas Entrevistados para Validação Semântica

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Qtde	Área do Especialista	Função
3	Governança de Modelos	3 Assessores Técnicos
3	Desenvolvimento de Modelos	2 Gestores e 1 Assessor Técnico
3	Validação de modelos	3 Assessores Técnicos

A seleção dos entrevistados deu-se pela vasta experiência na temática estudada. Nessa etapa os especialistas fizeram observações e sugestões de melhorias no conteúdo e na aparência do instrumento de coleta de dados. Com base nos apontamentos feitos foram realizados os ajustes necessários e o questionário foi readequado.

### 3.2.4 Etapa 4 - Estudo Piloto e Testes Estatísticos

Na quarta etapa, um estudo piloto na instituição é realizado a fim de simular e verificar o funcionamento da versão preliminar. Testes estatísticos são realizados para atestar a confiabilidade e validade de construto do instrumento para que se possa aplicar e apurar os resultados da versão final.

Para testar a confiabilidade e validade de um instrumento de coleta de dados existem alguns testes que podem ser utilizados. No caso do estudo piloto foram utilizados o teste denominado Alfa de Cronbach e o método das duas metades (*Split-Half Reliability Analysis*). Para avaliar a validade de construto do instrumento foi utilizada a Análise Fatorial Exploratória (AFE).

O alfa de Cronbach é a medida mais comum de consistência interna, confiabilidade. A confiabilidade do coeficiente alfa de cronbach varia entre 0 e 1. Se o valor alfa for inferior a 0,6 é considerado não aceitável, enquanto se o alfa valor for superior a 0,6, o resultado (questionário) é aceitável. Hair *et al.* [64] fornecem uma regra prática referente ao valor alfa de Cronbach conforme mostrado na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Valor do Alfa de Cronbach

Fonte: Hair *et al.* [64]

Alfa de Cronbach	Consistência interna
< 0.6	Pobre
0.6 - < 0.7	Moderado
0.7 - < 0.8	Bom
0.8 - < 0.9	Muito bom
0.9	Excelente

A confiabilidade *split-half* é verificada por meio da divisão dos itens da escala pela metade e da verificação da correlação entre elas, que deve ser alta para constatar-se a confiabilidade. Para correlacionar os resultados de duas partes na confiabilidade *split-half*, foi usado o coeficiente de *Spearman-Brown*. Uma boa confiabilidade superior a 0.7 é frequentemente considerada aceitável, indicando que o questionário é de alta qualidade em termos de consistência[65].

A aplicação da Análise Fatorial Exploratória (AFE) no questionário visou explorar as relações latentes entre as variáveis, contribuindo para uma melhor compreensão da estrutura subjacente dos dados. Importante destacar que esta análise foi realizada independente de hipóteses pré-definidas ou da utilização de técnicas específicas de modelagem de equações estruturais. Para assegurar a adequação dos nossos dados para a AFE, foram empregadas medidas como o KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), que indicou que uma porção substancial das variâncias nas variáveis observadas pode ser explicada por fatores comuns. Adicionalmente, foi realizado o teste de esfericidade de *Bartlett*, que ajudou a confirmar que as variáveis estão correlacionadas na população, validando assim a aplicabilidade da AFE.

Cabe destacar que existe uma limitação no presente estudo com relação ao tamanho reduzido da amostra, de apenas 31 observações. Hair Jr. *et al.* [66] sugerem o mínimo de 50 observações, mas também salientam que alguns pesquisadores aceitam o mínimo de 20 observações para cada variável. Os cálculos serão realizados com as 31 observações, uma vez que são os dados disponíveis, mas fica a ressalva de que os resultados não podem ser generalizados para amostras maiores.

O estudo piloto tem como público alvo especialistas no desenvolvimento de modelos, por possuírem maior domínio das práticas e processos realizados ao longo do ciclo de vida de modelo. Por fim, após o estudo piloto e testes estatísticos, o instrumento de pesquisa é validado para aplicação a uma amostra maior da população.

### 3.2.5 Etapa 5 - Aplicação do Instrumento de Pesquisa e Análise dos resultados

Nesta quinta e última etapa, após o teste piloto e testes estatísticos para atestar a validade e confiabilidade do instrumento, não houve necessidade de alteração do instrumento de coleta de dados. Portanto, a aplicação da pesquisa foi estendida a uma amostra maior da população, alcançando 45 observações.

Para maior assertividade na avaliação dos resultados, as observações foram clusterizadas por área de atuação dos profissionais entrevistados: Respostas dos profissionais que atuam majoritariamente com modelos de *Analytics versus* respostas dos profissionais que atuam majoritariamente com modelos de IA. A principal diferença entre *Analytics* e IA na organização é que o primeiro é um processo de análise de dados que requer geralmente intervenção humana (Ex: análise de dados de vendas para identificar padrões e tendências de consumo, análise de dados financeiros para identificar riscos etc), enquanto o segundo se concentra no desenvolvimento de sistemas inteligentes e podem operar de forma autônoma (Ex: Reconhecimento de padrões em imagens, processamento de linguagem natural, Automatização do processo de análise de dados etc).

Para análise e evidenciação dos resultados, foram utilizados inicialmente gráficos em formato de "mapa de calor", cuja representação visual é útil para apresentar o *status* de risco de cada um dos atributos baseado na atribuição de classificações de maturidade e risco associado. São utilizadas três grupos de cores, amplamente utilizados nas áreas de risco: vermelho, âmbar e verde, conhecido como status RAG(Red-Ambar-Green).

Além do "mapa de calor", para realizar uma representação gráfica e de forma bidimensional, foi adotado o gráfico de radar para identificar visualmente os pontos fortes e pontos de melhoria dos atributos relativos a cada uma fases e categorias avaliadas.

,

# Capítulo 4

## Resultados e Discussões

### 4.1 Contextualização da Organização

#### 4.1.1 Estabelecimento de Contexto

##### Governança de *Analytics* e IA

Com a crescente necessidade de se extrair cada vez mais valor a partir dos dados, além do desenvolvimento e certa popularização das técnicas em Ciência de Dados - *Machine Learning*, *Analytics*, Inteligência Artificial, dentre outras - muitas empresas têm implementado mudanças em sua estrutura com o objetivo de estabelecer governança específica para este tipo de atividade [67].

Na instituição estudada, foi estabelecida para esse fim uma estrutura de governança de *Analytics* e IA, que define responsabilidades para o controle da produção ao consumo de dados, modelos, análises, algoritmos e do suporte à decisão; assegura qualidade e adequação ao uso e coordena os projetos e investimentos acompanhando seus resultados. Essa governança envolve processos (organização e trabalho), competências (pessoas) e tecnologias (ferramentas) que quando aplicados sobre os dados produzem informação e conhecimento por meio de análises e sistemas inteligentes de forma a apoiar a tomada de decisão, identificação de oportunidades e negócios, melhoria da experiência do cliente e direcionamento da estratégia para corporação.

A Governança de *Analytics* e IA adotada pela instituição conta, além de outras atuações específicas e estratégicas, com a Governança de Modelos e a Governança de Dados. Essa Governança de modelos - foco desse estudo - pode ser definida como a estrutura responsável pelo estabelecimento de políticas, normas e processos que permeiam o ciclo de vida do modelo e, inclusive, os papéis e responsabilidades dos principais atores envolvidos, de forma a permitir a instituição de um inventário e gerenciamento dos modelos, com a devida classificação e controle do risco de modelo.

Conforme mostrado na Figura 4.1, no universo da ciência de dados, que envolve principalmente dados e modelos, estão presentes além da tradicional governança de TI, a governança de dados e a governança de modelos.

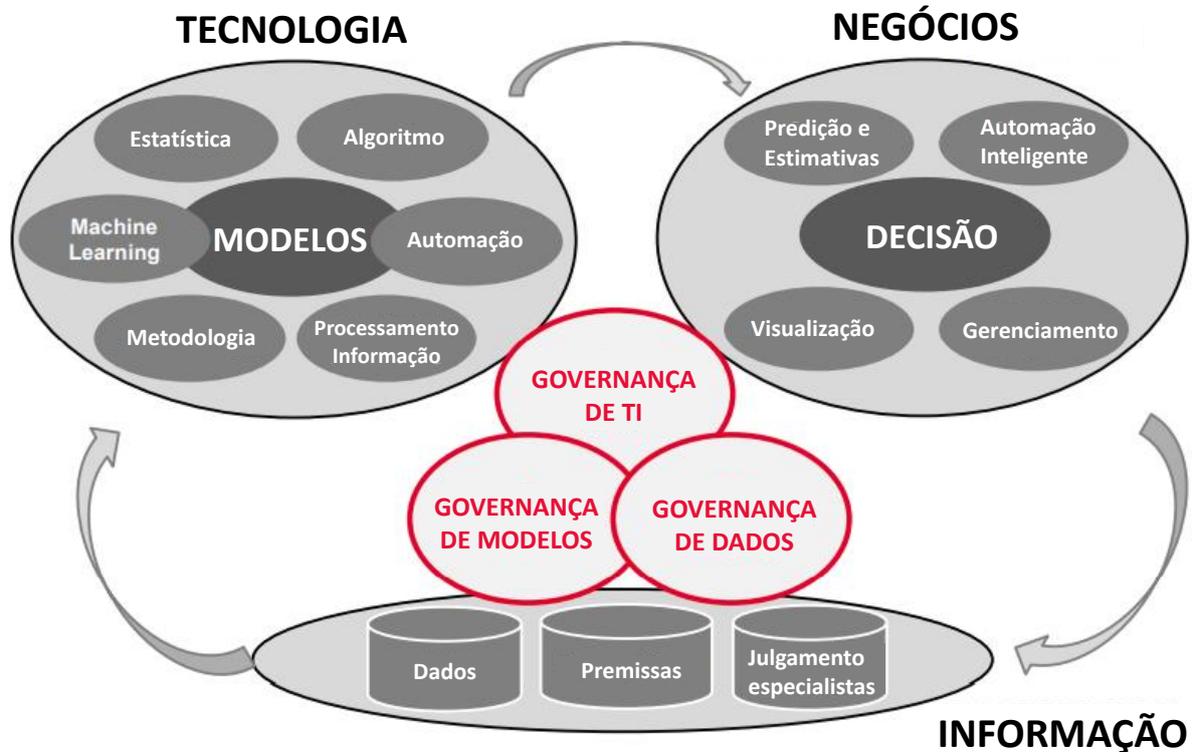


Figura 4.1: Universo da Ciência de Dados

Fonte: [68]

A intensificada aplicação de recursos em tecnologias, treinamentos e contratação de profissionais qualificados para atividades deste contexto - investimentos divulgados nos últimos anos pelas instituições financeiras - mostram a relevância das atividades relacionadas ao desenvolvimento e uso de modelos para o sucesso dessas instituições. O Banco do Brasil [69], por exemplo, anunciou ao mercado, em julho de 2019, a criação da Unidade de Inteligência Analítica, que foi criada com a missão de centralizar o acompanhamento das evoluções, inovações e desenvolvimento de técnicas, ferramentas e soluções com uso de Inteligência Analítica e de Inteligência Artificial na instituição. O Itaú Unibanco [70] criou o Centro de Excelência em analytics e o duplicou no ano seguinte a sua criação, com isso mais de cinco milhões de clientes foram impactados por projetos de *analytics* nessa época. Em 2018, o Bradesco informou que a plataforma de inteligência artificial chamada de Bia, desenvolvida em parceria com a IBM, em doze meses de atendimento

a correntistas já havia realizado mais de vinte e dois milhões de interações com clientes [71].

### **Modelo Referencial de Linhas de Defesa (MRLD)**

Na instituição estudada, as responsabilidades sobre o gerenciamento de risco de modelo estão estruturadas de acordo com o conceito de três linhas de defesa. As três linhas de defesa compõem uma estrutura de papéis e responsabilidades que instituições financeiras, particularmente os bancos, utilizam para oferecer um modelo efetivo de gestão de riscos.

No âmbito do gerenciamento de modelos, a primeira linha de defesa consiste nos desenvolvedores, proprietários e usuários de modelos, a segunda linha envolve os supervisores responsáveis pela validação de modelos, revisão periódica do modelo e monitoramento de risco dos modelos em uso, e a terceira linha é a Auditoria Interna que supervisiona o cumprimento da função dos outros atores. As responsabilidades de cada linha de defesa estão claramente estabelecidas, normatizadas e divulgadas na organização.

A adoção do Modelo Referencial de Linhas de Defesa (MLRD) auxilia no atingimento dos objetivos estratégicos, à medida que reforça as competências de todo banco dentro da estrutura de gestão de riscos e controles [72].

#### **4.1.2 Modelagem dos Processos de Gestão do Ciclo de Vida de Modelo na Instituição Financeira**

A gestão do Ciclo de Vida de Modelo é uma das práticas essenciais para o gerenciamento do risco de modelo em uma instituição financeira, pois define atribuições e responsabilidades em cada uma das fases pelo qual o modelo passa. A área de gestão de risco da instituição estudada definiu, no âmbito da gestão de risco de modelo, o ciclo de vida do Modelo como mecanismo de acompanhamento dos modelos durante seu desenvolvimento e uso, e estabeleceu que todos os modelos utilizados devem ser submetidos ao processo integrado de gerenciamento do risco de modelo.

A Figura 4.2 apresenta as fases do ciclo de vida de modelo adotado pela instituição estudada. Cabe destacar que os papéis e responsabilidades no ciclo de vida de modelo da instituição para o gerenciamento de risco estão definidos de acordo com o Modelo Referencial de linhas de Defesa (MLRD) que envolve toda a organização em seus diversos níveis.

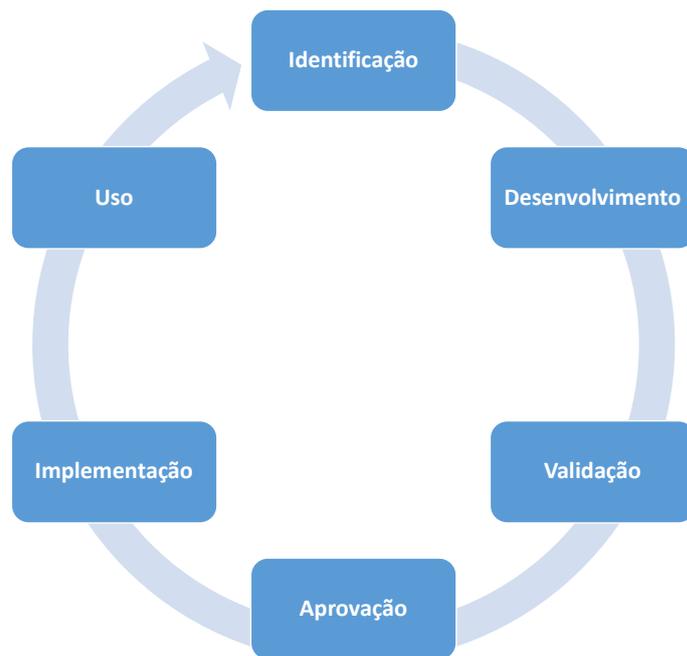


Figura 4.2: Ciclo de Vida de Modelo  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A gestão do risco de modelo abrange todo ciclo de vida de modelo, percorrendo as fases de Identificação, desenvolvimento, validação, aprovação, implementação e uso do modelo. Para cada uma das fases, tem-se um ou mais processos:



Figura 4.3: Processos do Ciclo de Vida de Modelo  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A fase de identificação do modelo corresponde à fase de entendimento e endereçamento de necessidades de negócios para elaboração das especificações técnicas sobre quais os modelos da instituição serão desenvolvidos. No processo de identificação do modelo, o gestor do modelo deve definir e documentar o nome do modelo, problema de negócio a ser resolvido, objetivo/propósito de uso, público-alvo, dentre outras informações básicas.

A fase de desenvolvimento corresponde à fase de construção do modelo corporativo pela área responsável ou aquisição de modelo desenvolvimento externamente. Cabe destacar que na fase de desenvolvimento ocorrem os processos de modelagem e também o processo de autoavaliação do risco de modelo.

A fase de validação é a fase de crítica dos aspectos qualitativos e quantitativos do modelo, a partir da verificação dos seguintes aspectos: Documentação, Base de Dados e Modelagem. Os modelos inventariados são validados previamente à sua aprovação e, posteriormente, durante o uso na gestão, considerando a criticidade e exposição ao risco de modelo.

Após validação, o modelo passa pela fase de aprovação de acordo com os processos e regulamentações internas em vigor aprovados. Se aprovado, o modelo passa para a fase de implementação quando ocorre o desenvolvimento tecnológico do modelo nos sistemas de TI. Na fase de implementação, ocorrem os processos de implantação em TI, homologação e colocação do modelo em Uso.

Na fase de Uso ocorre o monitoramento contínuo do modelo. Como um dos processos da fase de uso, quando o modelo não estiver mais sendo útil para o fim ao qual foi criado, tem-se a retirada de uso, ou seja, a descontinuação daquele modelo.

Conforme visto na revisão de literatura, as fases do ciclo de vida podem ser diferentes entre as instituições, mas a maioria dos processos internos são similares. O Ciclo de Vida do Modelo deve ser aplicado a todos os modelos da organização, podendo ser estabelecido processos mais simplificados ou mais detalhados, a depender do nível de categorização do modelo na organização.

Uma ferramenta de *workflow* para gestão do ciclo de vida de modelo suporta o registro de informações de identificação, documentação e o acompanhamento de todas as fases do ciclo de vida de modelo, amparando a governança de modelos. A documentação de todos os processos de cada fase do ciclo de vida do modelo é catalogado em repositório único, centralizado e auditável sob responsabilidade do gestor do modelo e do gestor de inventário corporativo de modelos.

Para melhor entendimento da execução do gerenciamento de risco de modelo em instituições financeiras, foi realizada a modelagem das fases e processos da Gestão do ciclo de vida de Modelo apresentado. Na Figura 4.4 são apresentados os macroprocessos do gerenciamento do risco de modelo por meio da modelagem BPMN , percorrendo as fases e processos do ciclo de Vida do Modelo apresentados, bem como os principais intervenientes.

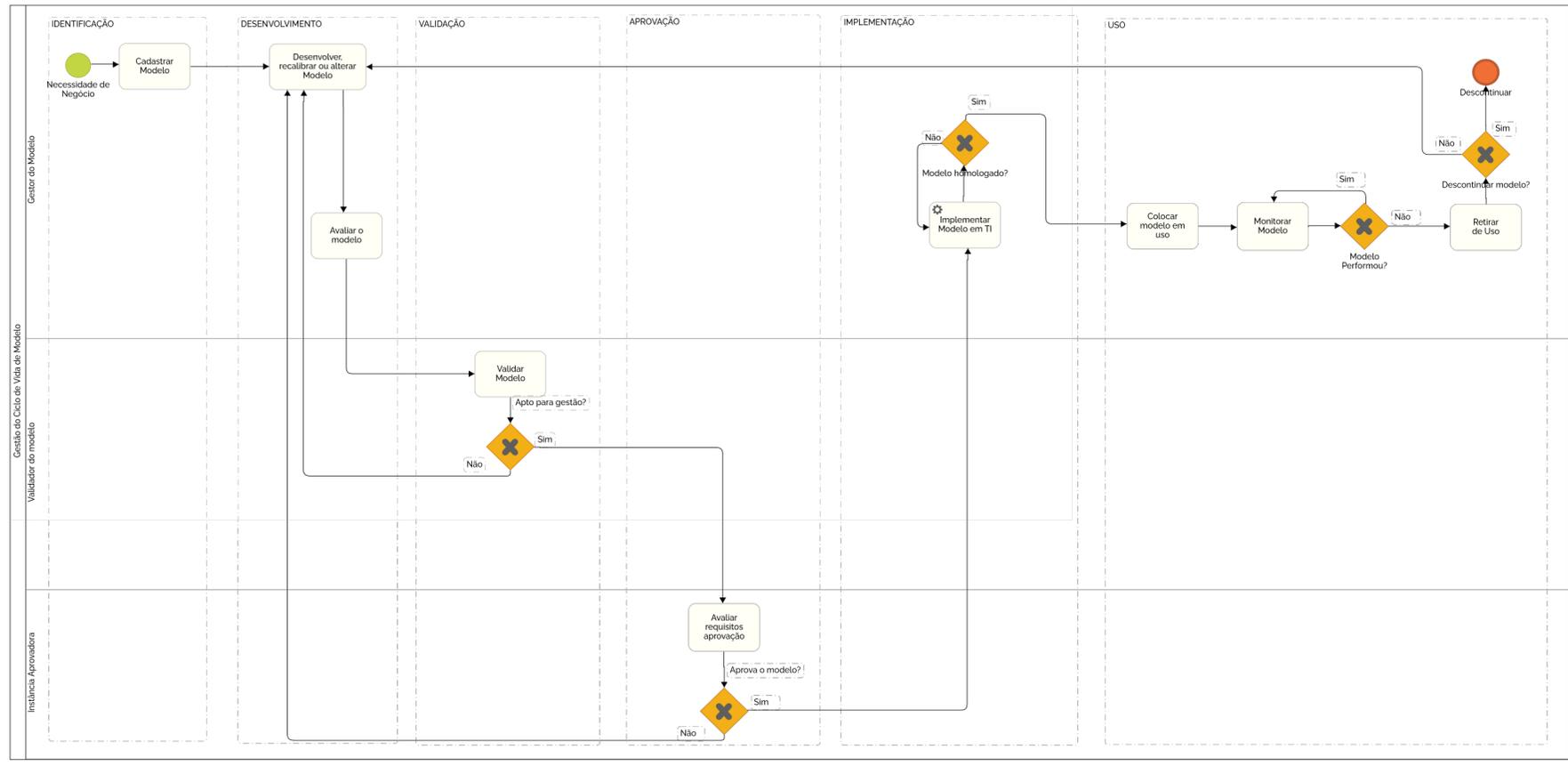


Figura 4.4: Modelagem do Processo de Gestão do Ciclo de Vida de Modelo

Fonte: Elaborado pelo autor por meio do software *HEFLO* (2024)

Destaca-se que o processo executado na instituição financeira estudada é muito mais complexo, técnico e detalhado, sendo possível visualizar apenas uma visão macro a partir da modelagem apresentada. A depender do escopo do modelo e da sua classificação dentro da instituição, o fluxo do processo pode ser simplificado ou mais complexo.

## **4.2 Avaliação de risco**

### **4.2.1 identificação das Principais Fontes de Risco de Modelo**

Para identificação das principais fontes de risco de modelo, recorreu-se à taxonomia de risco utilizada pela instituição estudada. A instituição possui processo para identificação dos riscos que compõem o seu inventário de riscos, realizado a partir da análise dos segmentos de negócios explorados. A identificação dos riscos conta com dicionário corporativo de risco que possui inventário dos riscos aos quais o Banco pode estar exposto, de forma a padronizar a taxonomia dentro da organização.

De acordo com os especialistas consultados, as fontes de risco de modelo são comuns e mais críticas nos processos de desenvolvimento, implementação e uso de um modelo. Portanto, neste processo de avaliação do risco em consonância com a norma ISO 31000, serão consideradas apenas essas três fases do ciclo de vida de modelo, dentre as seis fases apresentadas na Figura 4.2.

A Tabela 4.1, apresenta a taxonomia resumida da instituição com as fontes comuns de risco de modelo identificadas para as três fases citadas.

Tabela 4.1: Taxonomia exemplificativa de Fontes Comuns de Risco de Modelo

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Fase</b>	<b>Fontes de Risco</b>	<b>Exemplos de Eventos de Risco</b>
1. Desenvolvimento	1.1 Falha na construção da Base de de Dados; 1.2 Falha na modelagem; 1.3 Falha na confecção da documentação	Inexistência de procedimentos que garantam a qualidade das bases de dados (abrangência, consistência e integridade dos dados, inconsistência dos processos de ETL); Técnica utilizada, variáveis, acurácia ou amostragem inadequadas; Documentação ausente, inconsistente ou incompleta
2. Implementação	2.1 Falha na implementação do modelo; 2.2 Falha na confecção da documentação	Ambiente de implementação inadequado; Documentação ausente, inconsistente ou incompleta
3. Uso	3.1 Falha na tomada de decisão; 3.2 Falha no monitoramento do modelo; 3.3 Falha na confecção da documentação	Utilização inconsistente do modelo na tomada de decisão; monitoramento inadequado do modelo; Documentação ausente, inconsistente ou incompleta

#### 1) Fase de Desenvolvimento do Modelo

- 1.1 Falha na construção da Base de Dados: o risco de modelo pode se materializar caso haja insuficiência e/ou imprecisão nos dados empregados para a construção do modelo.
- 1.2 Falha na Modelagem: o risco de modelo pode se materializar caso as premissas, técnicas e/ou formulações empregadas no processo de construção do modelo estejam incorretas ou não aderentes à realidade na qual se deseja aplicar o modelo.

#### 2) Fase de Implementação do modelo

- 2.1 Falha na Implementação: o risco de modelo pode se materializar caso o desenvolvimento tecnológico do modelo nos sistemas/processos do Banco seja incompleto ou divergente dos requisitos definidos na modelagem, levando ao uso inadequado do modelo.

#### 3) Fase de Uso do modelo

- 3.1 Falha no Uso do modelo: o risco de modelo pode se materializar caso ocorra tomada de decisões com base em insumos advindos de modelos inadequados.

Cabe acrescentar que falhas na documentação permeiam todas as fases do ciclo de vida de modelo, sendo um risco de modelo que pode se materializar caso a informação registrada na documentação do modelo seja insuficiente para sua compreensão, réplica, implementação e/ou uso.

#### **4.2.2 Análise das Fontes de Risco de Modelo para avaliação do Risco de Modelo**

Para análise do risco de modelo é crucial uma classificação da importância do modelo e também da probabilidade e impacto das fontes de risco de modelo [73]. Dentre as metodologias e ferramentas de gestão do risco de Modelo utilizadas em instituição financeira para para esse propósito tem-se o *rating* do risco de modelo e a matriz de classificação da criticidade do Modelo.

##### ***Rating* do Risco de Modelo**

O *Rating* do Risco de Modelo representa o nível de vulnerabilidade do modelo, originada das principais fontes de risco de modelo.

Para uma escala de *Rating* do Risco de Modelo de três níveis, tem-se:

Nível 1: modelos que apresentam nível de risco baixo Nível 2: modelos que apresentam nível de risco médio Nível 3: modelos que apresentam nível de risco alto

Considerando para a mensuração do risco de modelo as fontes de risco mais críticas quanto ao risco de modelo - falhas no desenvolvimento, falhas na implementação e falhas no uso do modelo - uma instituição financeira pode classificar os modelos constantes de seu inventário corporativo em relação ao seu risco de modelo.

Uma das práticas para fins de apuração do *Rating* do risco de modelo é a aplicação de um questionário de risco com questões relacionadas à percepção do risco de modelo no momento de seu desenvolvimento, distribuídas em blocos vinculados às fontes de risco de modelo (Falha na Documentação, Falha na construção da Base de Dados, Falha na Modelagem, Falha na Implantação e Falha no Uso). O questionário deve ser respondido de forma auto declaratória pelo gestor do modelo, pois se trata de uma autoavaliação do risco do modelo.

Na Figura 4.5, de forma exemplificativa são apresentados algumas perguntas relativas às fontes de risco de modelo que podem ser analisados para mensuração do risco de modelo em uma instituição financeira.

Fase	Bloco	COD	Questionário	Alternativas
Desenvolvimento	Base de Dados	Q1	A base de modelagem e seu local de disponibilização estão corretamente documentados em Inventário Corporativo de Modelos	Sim Não
		Q2	Existe dicionário de dados específico da base de modelagem	Sim Não
		Q3	Todas as bases de dados que originaram a tabela de modelagem são confiáveis	Sim Não
		Q4	A base de modelagem foi criada a partir de processo de ETL	Sim Não
		Q5	A tabela de modelagem foi validada	Sim Não
	Modelagem	Q6	Foram utilizados dados externos ao banco na construção do modelo?	Sim Não
		Q7	Quanto à experiência dos analistas envolvidos na técnica de modelagem utilizada	Alta Média Baixa
		Q8	Quando ao nível de intervenção do usuário para processamento	Sim Não
Implementação	Implantação	Q9	O ambiente de implantação já está parametrizado para sua aplicação?	Sim Não
		Q10	Em caso de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma automatizada?	Sim Não
Uso	Monitoramento	Q11	Expectativa de descalibragem do modelo por mudança do cenário de desenvolvimento e uso	Alta Média Baixa
		Q12	A avaliação do desempenho do modelo em uso é feita por equipe independente do uso e do desenvolvimento do modelo?	Sim Não
	Tomada de Decisão	Q13	A tomada de decisão quanto à necessidade de revisão do modelo é independente das equipes de desenvolvimento e uso	Sim Não

Figura 4.5: Questionário exemplificativo para mensuração do Rating do Risco de Modelo  
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Uma das metodologias de apuração do *rating* do risco de modelo já utilizadas na instituição é baseada nos métodos *Analytic Hierarchy Process* (AHP), e é apurado por meio do inventário corporativo de modelos. No momento, está em transição para uma nova metodologia de apuração de risco dinâmico, não sendo possível a disponibilização das informações para este estudo.

### Matriz de Criticidade do Modelo

A Criticidade representa o nível de importância do modelo no processo de tomada de decisão da instituição. Está relacionada ao grau de impacto do modelo nas decisões estratégicas e na geração do resultado do Banco, considerando os aspectos de uso do modelo e do nível de materialidade. A materialidade reflete as consequências econômicas de possível erro ou mau uso do modelo, em que a área responsável pelo modelo quantifica nos termos mais apropriados (exposição ou saldo de ativos afetados, margem comprometida, entre outras).

A criticidade pode ser aplicada para mensurar o grau de severidade do modelo. Os modelos submetidos à gestão de risco de modelo são classificados quanto à sua criticidade, conforme taxonomia definida pela organização:

Criticidade A: representam os modelos com grau de severidade alta Criticidade B: Representam os modelos com grau de severidade média Criticidade C: representam os modelos com grau de severidade baixa

Dessa forma, os modelos classificados no nível A são mais relevantes para a instituição, seguidos pelos modelos de nível B e, finalmente, pelos de nível C.

A metodologia de classificação da criticidade de modelos deve ser aplicada aos modelos submetidos ao ciclo de vida dos modelos, por meio inventário corporativo de modelos. Algumas empresas optam por implementar a técnica de classificação de árvore de decisão como a descrita em Mankotia e Joshi (2013), ilustrada na Figura 4.6. As árvores de decisão fornecem representação gráfica para o processo de decisão.

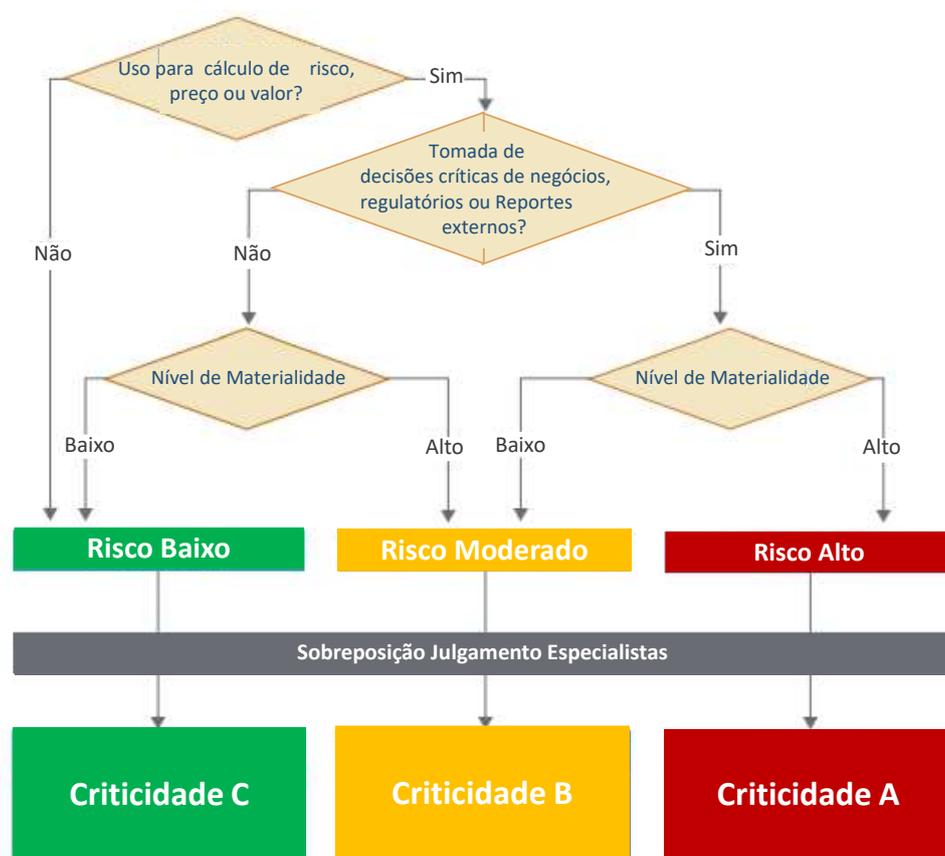


Figura 4.6: Árvore de Decisão para Risco de Modelo

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Mankotia e Joshi (2013)

A árvore de decisão apresentada foi definida considerando duas dimensões: Uso do modelo corporativo e nível de materialidade dos negócios para a organização (exposição). A primeira dimensão avalia o uso do modelo corporativo, e dentro de cada grupo é realizada a segregação dos modelos mais relevantes. A segunda dimensão verifica o nível de materialidade (alto ou baixo) do modelo.

Com base no resultado da criticidade do modelo, requisitos mínimos obrigatórios de informações são requeridos na documentação em inventário do modelo para o processo de validação do modelo. A validação a ser aplicada pode ser do tipo simplificada ou padrão, sendo aplicáveis conforme se segue:

Simplificada: Validação da Nota de risco de modelo (*rating*) e da definição da criticidade. Também pode ocorrer, opcionalmente, a verificação de aspectos de pelo menos uma das fontes de risco de modelo considerando os requisitos mínimos para validação.

Padrão: Validação da Nota de risco de modelos (*rating*) e da definição da criticidade. Na validação do tipo padrão, devem ser realizados, obrigatoriamente, testes para avaliação das fontes de risco de modelo, considerando os requisitos mínimos exigidos para a criticidade do modelo, conforme exemplo da Figura 4.7.

Com apoio de especialistas técnicos da instituição que atuam no processo de validação de modelos, foi possível elaborar a Figura 4.7 com uma amostra exemplificativa de informações consideradas relevantes para averiguação, a depender do nível de criticidade do modelo, considerando as fontes de risco de modelo em cada fase do ciclo de vida do modelo.

Fase do Ciclo de Vida de Modelo	Fatores de Risco	Requisitos Mínimos	Nível de Criticidade		
			C	B	A
Desenvolvimento	Base de Dados	Descrição da Base de Dados	x	x	x
		Qualidade dos Dados		x	x
		Acesso a Base de Dados		x	x
		Fluxograma de Dados			x
		Tratamentos Realizados			x
	Modelagem	Técnica Utilizada	x	x	x
		Procedimentos de Modelagem		x	x
		Código		x	x
		Descrição de Variáveis		x	x
		Acurácia do modelo		x	x
Implementação	Implementação	Amostragem			x
		CrITÉrios de escolha do modelo			x
		Ambiente de Implementação			x
Uso	Uso	Plano de Implementação			x
		Descrição do Processo	x	x	x
		Monitoramento	x	x	x

Figura 4.7: Requisitos mínimos exemplificativos de acordo com a criticidade

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado da instituição estudada (2024)

A combinação do nível de criticidade dos modelos com o *rating* do risco de modelo permite uma visão agregada da exposição ao risco de modelo, a exemplo da Matriz de Exposição ao Risco de Modelo apresentada na Figura 4.8.

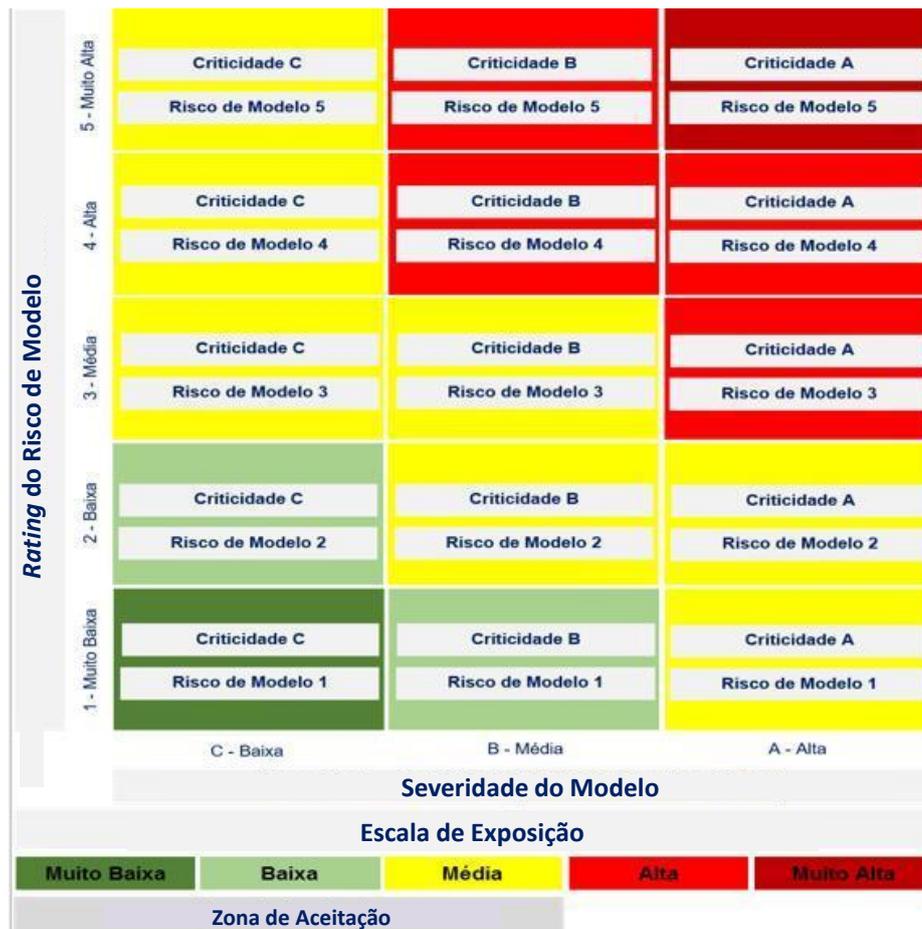


Figura 4.8: Matriz de Exposição ao risco de modelo

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de [73] e instituição estudada (2024)

A partir da matriz de exposição é possível classificar as regiões de maior ou menor exposição ao risco de modelo, sendo possível definir estratégias de gestão e governança de riscos na organização.

Por meio do estudo de metodologias e ferramentas para mensuração do risco e criticidade de modelo, tem-se como contribuições para elaboração do *framework* o formato de apresentação útil para declarar o status de risco do modelo que é baseado na atribuição de classificações de risco em três grupos de cores: vermelho, âmbar e verde, conhecido como status RAG (*Red-Ambar-Green*). Além disso, o levantamento mesmo que exemplificativo dos fatores de risco de modelo e requisitos mínimos para processo de validação, considerando fases críticas do ciclo de vida de modelo, serão de grande relevância para avaliação das fontes de risco de modelo e priorização de riscos.

### 4.2.3 Avaliação das Fontes de Risco de Modelo para priorização de riscos

Para a etapa de avaliação das fontes de risco para priorização daquelas que devem ser tratadas com maior rigor foi utilizada a técnica FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) de forma a identificar causas e efeitos das fontes de riscos de modelo. A Tabela 4.9 apresenta os resultados da aplicação da técnica na organização estudada.

FASE DO PROCESSO	MODO DE FALHA POTENCIAL	EFEITO (S) DA FALHA EM PODENCIAL	SEVERIDADE	CAUSA (S) POTENCIAL DA FALHA	OCORRÊNCIA	CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO	CONTROLE ATUAL DE DETECÇÃO	DETECÇÃO	RISCO (RPN)	AÇÃO PREVENTIVA RECOMENDADA
Fase de Desenvolvimento	Falha na Construção do Base de Dados	Base de Dados sem qualidade	10	Inexistência ou não observância de procedimentos que garantam a qualidade dos dados (abrangência, consistência e integridade dos dados)	6	Definição de regras de qualidade; Disponibilização de checklist com as principais tarefas do processo de qualidade; Automação dos processos de qualidade	Acompanhamento da qualidade junto aos gestores de modelos; Documentação dos processos de qualidade	4	240	Registro de todas as informações da base de dados no inventário para documentação e conferência dos requisitos e qualidade mínima esperada.
Fase de Desenvolvimento	Falha na Modelagem	Modelagem inadequada	10	Técnica utilizada inadequada, variáveis inadequadas, acurácia inadequada, amostra inadequada	6	Criação de ambiente de desenvolvimento corporativo com catálogo e manual de técnicas e métricas; Padrões mínimos de desenvolvimento; Treinamento e formação de especialistas técnicos	Validação do Modelo pela instância competente; Documentação completa e detalhada	4	240	Criação de ambiente de desenvolvimento corporativo, preferencialmente integrado ao Inventário de modelo para documentação automatizada; Manual de técnicas e métricas; Profissionais especializados
Fase de Implementação	Falha no ambiente de Implementação	Escoragem inadequada do Modelo	10	Erros na elaboração do plano de Implementação ou na execução do Plano, ou a falta de plano para tal	6	Criação de ambiente de implementação corporativo; Definição de padrões mínimos para implementação do modelo	Documentação do processo; Aprovação do plano de implementação	4	240	Registro de todas as informações do ambiente de implementação no inventário. Plano de implantação do Modelo
Fase de Uso	Falha na tomada de decisão	Utilização Inconsistente do Modelo na tomada de decisão	10	Uso do modelo em desacordo com as especificações do modelo (propósito, objetivo, público alvo, etc)	3	Documentação de definição clara do propósito, objetivos e público-alvo para o qual o modelo foi desenvolvido	Monitoramento contínuo do uso do modelo e critérios de uso e sucesso pela instância competente	4	120	Identificação e documentação das especificações e critérios de sucesso do modelo na fase inicial do processo e no plano de monitoramento do uso do modelo
Fase de Uso	Falha no Monitoramento do Modelo	Monitoramento Inadequado do Modelo	8	Não identificação de falhas/ajustes necessários. Erros na elaboração ou execução do Plano de Monitoramento	6	Obrigatoriedade de elaboração e aprovação de plano de monitoramento contínuo com requisitos mínimos obrigatórios	Monitoramento periódico de acordo com a classificação de risco do modelo pelas instâncias competentes	4	192	Manter monitoramento sistemático com revisão periódica. Definição de papéis e responsabilidades para elaboração e aprovação do plano de monitoramento
Todas as fases do modelo	Falha na confecção da documentação	Documentação ausente, inconsistente ou incompleta	6	Campos ausentes ou não obrigatórios no Inventário de Modelo	3	Criação de campos obrigatórios para documentação no Inventário de Modelo para cada fase do ciclo de vida do modelo	Homologação pela instância competente	4	72	Revisão contínua das fontes de riscos de Modelo e Informações requeridas como críticas e essenciais para atualização do Inventário, resultando em documentação completa de qualidade em inventário corporativo

Figura 4.9: Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com base na análise dos modos e efeitos de falha, chegou-se aos números referentes ao *Risk Priority Number* (RPN) destacando-se na cor cinza a fase do processo com maior RPN. Como pode-se perceber o RPN 480 atribuído às falhas da fase de desenvolvimento do modelo: Falha na construção da Base de Dados e Falha na Modelagem.

Por meio da validação do FMEA junto aos especialistas foi possível identificar as principais ameaças e práticas relevantes na gestão do ciclo de vida do modelo para controle de detecção e prevenção dos riscos. Um amplo conjunto de medidas de mitigação de risco pode ser usado para auxiliar no gerenciamento de risco para diferentes categorias de risco de modelo. Para o escopo deste trabalho, as seguintes medidas - não exaustivas- de mitigação de risco de modelo são consideradas através da experiência prática observada na instituição estudada: procedimentos que garantam a qualidade dos dados, inventário e documentação dos modelos, definição de padrões e requisitos mínimos obrigatórios em

cada fase do ciclo de vida do modelo, processo formal de aprovação e validação de modelos, Monitoramento contínuo, controle de mudanças, treinamento, conscientização e pesquisa contínua.

Além disso, como uma ferramenta para avaliação de risco, o FMEA contribuiu também para identificação da gravidade dos efeitos de falha das fases mais críticas do ciclo de vida de modelo, que serão priorizadas no processo de elaboração do *framework* de gerenciamento de risco.

### 4.3 Método de desenvolvimento do *Framework* de Maturidade para avaliação das práticas do gerenciamento de risco de modelo

A metodologia de desenvolvimento do *framework* proposto foi adaptada do método e requisitos descritos por Becker *et.al* [46], estudado no capítulo 2. Esta escolha foi motivada pelo fato de Becker *et.al* [46] apresentarem evidências de que *frameworks* de maturidade consensuais, como o CMMI, cumprem os requisitos definidos pelos autores, apesar de terem sido desenvolvidos anteriormente à criação deste método. E também pelo fato do referido já ter sido utilizado por diferentes autores na construção de *frameworks* de maturidade de diversas áreas.

O fluxo do processo de desenvolvimento do *framework* pode ser observado na Figura 4.10.

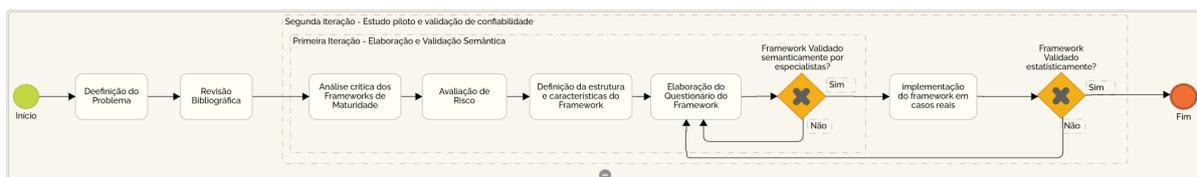


Figura 4.10: Fluxo do processo de desenvolvimento do *framework*  
 Fonte: Elaborado pelo autor por meio do *software* HEFLO (2024)

O método de desenvolvimento é constituído por fases e processos. A primeira fase consiste na contextualização, definição do problema e dos principais objetivos desta dissertação, bem como a realização da revisão bibliográfica com o intuito de identificar métodos, práticas e aspectos que permitam a avaliação da maturidade de um processo de gestão de risco de modelo. A segunda fase é um processo iterativo que consiste num total de duas iterações:

- 1ª Iteração: Elaboração e Validação Semântica

A primeira iteração consiste na elaboração e validação semântica do instrumento de pesquisa a ser proposto como um *framework* para avaliação da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo. Previamente à elaboração do instrumento de pesquisa foi feita análise crítica de *frameworks* de maturidade existentes, conforme apresentado no capítulo 2, seção 2.7, bem como realizado processo de avaliação de risco baseado na ISO 31000, conforme apresentado neste capítulo 4, seção 4.2, de forma a extrair informações relevantes para definição da estrutura e das principais características do *framework* proposto: níveis de maturidade, escala de risco, métodos e critérios para avaliação do gerenciamento de risco de modelo, fontes de risco, ações de mitigação e controle do risco de modelo etc.

O *framework* proposto se traduz em um método para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento de risco de modelo em um banco, durante cada fase do ciclo de vida de modelo, por meio de um instrumento de pesquisa. Após o desenvolvimento da primeira versão do instrumento de pesquisa, seguiu-se para um processo de validação semântica por especialistas em governança e gestão de risco de modelo, bem como por especialistas em desenvolvimento de modelos, cientistas e engenheiros de dados. As recomendações e sugestões feitas pelos especialistas são incorporados ao questionário do instrumento, com isto finalizando a primeira iteração.

- 2ª Iteração: Estudo Piloto e Validação de Confiabilidade

A segunda iteração consiste na aplicação do questionário na instituição para estudo piloto em casos reais e validação estatística de confiabilidade do instrumento de pesquisa.

Na Tabela 4.2 são apresentadas evidências de como o desenvolvimento do *framework* seguiu os oito requisitos definidos por Becker *et.al* [46]:

Tabela 4.2: Requisitos para o desenvolvimento do *Framework*

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Requisitos (Becker <i>et al.</i> [46])	Evidências
R1 - Comparação com outros <i>frameworks</i> de maturidade	No capítulo 3 são estudados os <i>frameworks</i> de maturidade aplicados à gestão de risco e é efetuada uma análise crítica dos mesmos
R2 - Processo iterativo	O <i>framework</i> passa por um processo iterativo com um refinamento de forma incremental, onde o foco está em obter a avaliação de especialistas para validar a utilidade do instrumento de pesquisa. Duas iterações são realizadas antes da versão final que é apresentada neste documento
R3 - Avaliação	O <i>framework</i> foi avaliado iterativamente durante o seu desenvolvimento
R4 - Multimetodológico	O <i>framework</i> foi desenvolvido de acordo com as melhores práticas presentes na bibliografia de gestão de risco de modelo e <i>frameworks</i> de maturidade estudados
R5 - Definição do problema	O problema que motivou o desenvolvimento do <i>framework</i> foi definido e contextualizado no capítulo 1. Sendo assim, o <i>framework</i> foi desenvolvido com o intuito de resolver o problema definido
R6 - Relevância do problema	Quando da contextualização do problema no capítulo 1, foram salientados benefícios que se pretende que o modelo de maturidade traga
R7 - Apresentação a um público alvo	O <i>framework</i> foi apresentado e aplicado em organizações que efetuam processo de gestão de risco de modelo
R8 - Documentação	O desenvolvimento do <i>framework</i> foi documentado, assim como a estratégia de desenvolvimento, o racional por trás dos níveis e dos critérios de avaliação deduzidos e o que se aprendeu com as várias iterações do <i>framework</i>

A partir da Subseção 4.3.1 serão detalhados os processos de elaboração e validação semântica do questionário do *framework*.

### **4.3.1 1ª Iteração: Elaboração e validação semântica do Instrumento de Pesquisa para a coleta de dados**

#### **Processo de Elaboração do Instrumento de Pesquisa**

Por meio da análise crítica dos *frameworks* de maturidade e do processo de avaliação de risco baseado na ISO 31000 foi possível identificar um conjunto de contribuições relevantes para a elaboração de um *framework* de maturidade para gerenciamento do risco de modelo, conforme detalhado nos itens a, b e c.

#### a) Níveis de Maturidade

A escala definida para o *framework* de maturidade proposto possui cinco níveis de maturidade, e é uma escala numérica de 1 a 5, com grandeza inversa à escala de risco. Quanto maior o risco, menor a maturidade e vice versa. Essa escala está em consonância com o método de avaliação de maturidade das práticas de gerenciamento de risco de modelo em bancos, proposto no estudo de Biljon [12], que utiliza a escala de risco operacional. E também está em consonância com o estudo de Proença *et al.* [42] no desenvolvimento de um *framework* de maturidade baseado na ISO 31000. Além disso, também está alinhado com outros *frameworks* já utilizados na área de risco da instituição estudada para avaliação de maturidade de outros tipos de riscos.

A Figura 4.11 apresenta os termos que serão utilizados para a escala de níveis de maturidade, bem como a correlação com a escala de risco.

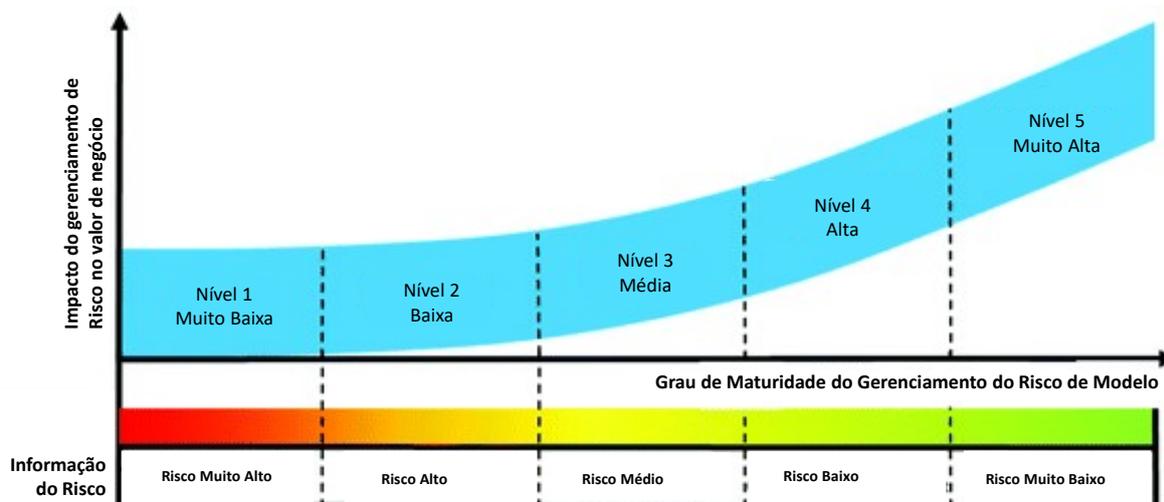


Figura 4.11: Curva de Maturidade do Gerenciamento de Risco

Fonte: Elaborado pelo autor (2024), Adaptado de [42] e [12]

A escala de risco pode variar de 1=catastrófico (risco muito alto) a 3=tolerável (risco médio), chegando a 5=risco muito baixo. A nota um (1) de maturidade representa a ausência do processo de gestão, exposição catastrófica ao risco e traduz-se no gerenciamento de risco de modelo não estar apto para o propósito e exigir uma grande melhoria. Seguindo uma progressão, a nota cinco (5) indica o maior grau de maturidade, exposição de risco muito baixa equivalente a práticas de ponta sendo observadas no gerenciamento do risco de modelo. A partir de tolerável indica que os requisitos mínimos requeridos foram atendidos e muito baixo significa práticas similares ou superiores às do mercado e/ou tecnologia de ponta.

A Figura 4.11 mostra o foco do gerenciamento de riscos em cada nível de maturidade, bem como o que resulta de uma organização estar em cada nível de maturidade. Para estar em um determinado nível deverá ter vencido o (s) nível (is) anteriores.

- Nível 1 - Maturidade Muito Baixa: Grande melhoria necessária, gerenciamento de risco de modelo não adequado à finalidade. Exposição catastrófica ao risco e traduz-se no gerenciamento de risco de modelo não estar apto para o propósito e exigir uma grande melhoria;
- Nível 2 - Maturidade Baixa: Alguns aspectos do gerenciamento de risco de modelo requerem grande melhoria. Exposição de alto risco e implica que alguns aspectos do gerenciamento de risco de modelo requerem uma grande melhoria;

- Nível 3 - Maturidade Média: Gestão adequada do risco de modelo, alguns aspectos requerem melhorias. Exposição ao risco tolerável e indica que a gestão de risco de modelo é adequada, com apenas alguns aspectos que requerem melhoria;
- Nível 4 - Maturidade Alta: Boa gestão de risco de modelo com pouco espaço para melhorias. Exposição de baixo risco e indica uma boa gestão do risco de modelo, com pouco espaço para melhorias adicionais;
- Nível 5 - Maturidade Muito Alta: Gerenciamento de ponta do risco de modelo. Exposição de risco muito baixa, equivalente a práticas de ponta sendo observadas no gerenciamento do risco de modelo.

O principal objetivo do *framework* de maturidade é melhorar o impacto do gerenciamento de riscos no valor de negócios da organização. Esse impacto aumentará ao passar de um nível de maturidade mais baixo para um mais alto.

Além disso, a falta de procedimentos e políticas em níveis inferiores resulta em um gerenciamento de risco de baixa qualidade que, por sua vez, pode resultar em risco para a organização e nem mesmo perceber isso. Atingir níveis mais altos de maturidade reduz esse risco à medida que políticas e procedimentos são implementados, definidos, documentados e avaliados. No nível de maturidade mais alto a organização usa a gestão de riscos para fornecer uma vantagem competitiva e está totalmente integrada na organização.

#### b) Estrutura e Método de Avaliação do Questionário

Para aferir o nível de maturidade foi elaborado um instrumento de pesquisa para coleta de dados, que é composto por: a) parte 1, relativo aos dados demográficos e características dos respondentes, cujo objetivo é caracterizar o grupo a que o instrumento se destina; b) parte 2, com o questionário de autoavaliação a ser validado como o *framework* de maturidade para aplicação no domínio de gerenciamento do risco de modelo.

Na estrutura definida para o questionário do instrumento, representada na Figura 4.12, as linhas indicam as práticas de cada fase do ciclo de vida do modelo (A,B,C,D) e as colunas indicam as classificações do nível de maturidade (1,2,3,4,5). Para cada combinação de práticas do processo e classificação, é formulado um conjunto de afirmações para avaliação segundo a escala *likert* de cinco pontos ( (1)"maturidade muita baixa", (2)"maturidade baixa", (3)"maturidade média", (4)"maturidade alta", (5)"maturidade muito alta").

Gerenciamento do Risco de Modelo	Escala de Classificação				
	1	2	3	4	5
A. Práticas da Fase de Desenvolvimento do Modelo	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
B. Práticas da Fase de Implementação do Modelo	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
C. Práticas da Fase de Validação e Aprovação do Modelo	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
D. Práticas da Fase de Uso do Modelo	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5

Figura 4.12: Estrutura do Questionário do *framework* de Maturidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A principal aplicação deste método é determinar o estado atual de maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo. Um exemplo fictício de aplicação do método proposto é demonstrado na Figura 4.13. Neste exemplo, a faixa hachurada em azul mostra a dispersão das classificações individuais, enquanto o pontilhado em azul indica a classificação média avaliada. Da mesma forma, a área hachurada com pontilhados em preto indica a distribuição de classificações alvo e a classificação média da maturidade alvo.

Observe que neste exemplo a maturidade alvo foi escolhida para ser ligeiramente superior à maturidade atual, o que indica a ambição de melhorar as práticas de gerenciamento do risco de modelo.

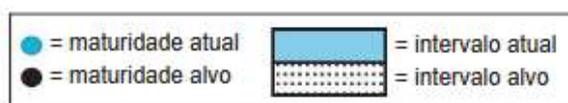
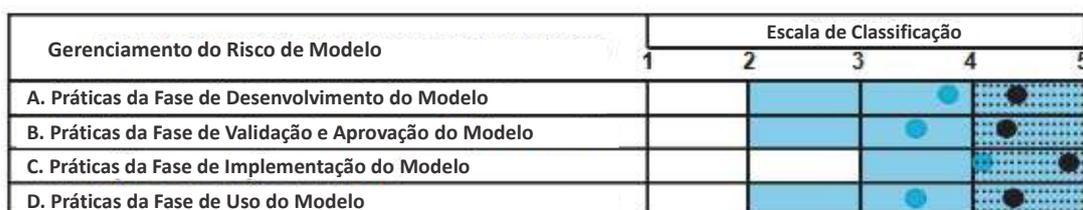


Figura 4.13: Exemplo de resultados de uma avaliação de maturidade

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Para cada nível de maturidade tem-se um intervalo de pontuação associado ao nível de maturidade e escala de risco, conforme apresentando na Tabela 4.14.

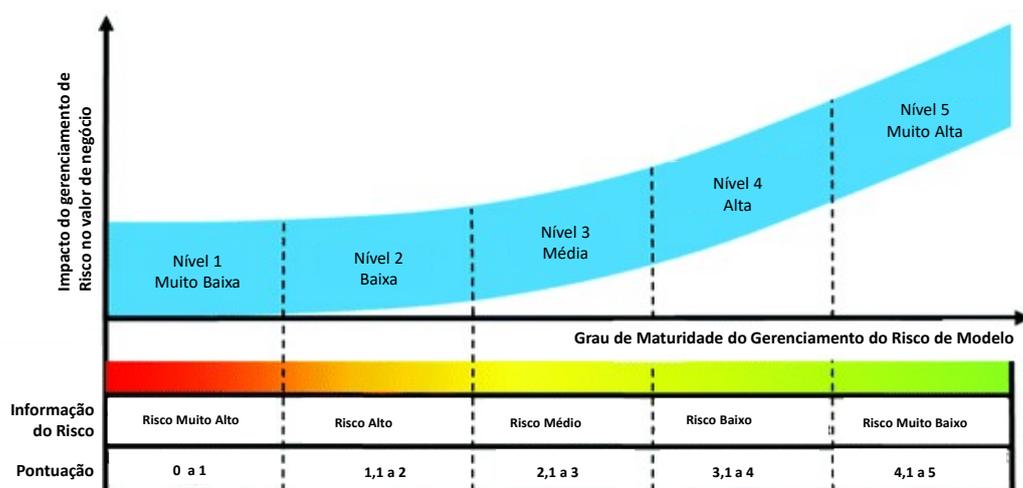


Figura 4.14: Escala de Pontuação

Fonte: Elaborado pelo autor (2024), adaptado de [12] e [42]

As práticas da instituição são então avaliadas de acordo com uma escala de 5 níveis, onde a pontuação de 0 a 1 representa a ausência do processo de gerenciamento de risco e a pontuação de 4,3 a 5 representa o maior grau de maturidade no gerenciamento.

#### c) Definição das Categorias e Atributos do Questionário

Para a definição das categorias e atributos do questionário de pesquisa foram consideradas as principais fontes de riscos, práticas e medidas de mitigação do risco de modelo identificadas no processo de avaliação de risco ISO 31000, e também pelo estudo de Biljon, [12]:

- Avaliação de risco ISO 31000: Por meio da avaliação de risco ISO 31000, houve a incorporação, junto à instituição que se pretende coletar os dados, de critérios relevantes para avaliação do gerenciamento do risco de modelo de forma eficaz. O processo de gestão de risco da norma ISO 31000 foi utilizado para identificar, analisar e avaliar as principais fontes de risco de modelo e, assim, propor práticas e aspectos relevantes para avaliação de maturidade. Todos os critérios de avaliação deduzidos para o *framework* estão alinhados com os processos e práticas de gestão de risco modelo praticados em instituições financeiras bancárias. A norma ISO 31000 é abrangente e uma referência consensual, podendo ser aplicada a qualquer tipo de risco, qualquer que seja a sua natureza.

- Estudo de Van Biljon [12]: Por se tratar de um estudo que envolve a pesquisa de práticas bancárias relacionadas ao gerenciamento de risco de modelo para proposição de um método de avaliação de maturidade, este estudo tem grande similaridade com o escopo desta dissertação. A maior parte das práticas e medidas de mitigação de risco observadas pelo pesquisador na instituição estudada e também as identificadas pela avaliação de risco ISO 31000 são similares às apresentadas por Van Biljon [12]. Por este motivo, os critérios de avaliação utilizados na matriz de maturidade de gerenciamento do risco de modelo utilizados no estudo de Van Biljon [12] serão considerados para o desenvolvimento da primeira versão do questionário do *framework*.

O questionário foi elaborado inicialmente subdividido em 6 blocos, cada bloco representando uma das fases do ciclo de vida de modelo estudadas: Fases de Identificação, Desenvolvimento, Validação, Aprovação, Implementação e Uso do modelo. Posteriormente foram definidas as categorias temáticas dentro de cada bloco, com base em informações das falhas potenciais e respectivos controles de prevenção e detecção identificados em cada fase crítica do ciclo durante aplicação da avaliação de risco ISO 31000, por meio da utilização da técnica FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), apresentada na Figura 4.9 e resumida na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Falhas Potenciais e Controles de Prevenção e Detecção  
Fonte: Tabela 4.9 (FMEA)

<b>Fase</b>	<b>Falha</b>	<b>Controles de Prevenção e Detecção</b>
Desenvolvimento	Falhas na construção da Base de de Dados e na modelagem	Processos para qualidades de dados; Automação de processos; Padrões mínimos obrigatórios; Treinamento e Formação; Documentação
Implementação	Falha no ambiente	Padrões mínimos obrigatórios; Ambiente adequado; Documentação; Requisitos para aprovação/homologação; Definição de plano de implementação;
Uso	Falhas na tomada de decisão e no monitoramento	Documentação; processo de aprovação; Plano de monitoramento; Definição clara de objetivo e propósito de uso

Dessa forma, foram deduzidas nove categorias distribuídas em 6 blocos, conforme Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Estrutura do Questionário - 1ª versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Bloco</b>	<b>Fase do Ciclo</b>	<b>Categorias do Questionário</b>
1	Identificação	Identificação
2	Desenvolvimento	Base de Dados, Modelagem e Treinamento
3	Implementação	Implementação
4	Validação	Validação
5	Aprovação	Aprovação
6	Uso	Relatórios, Monitoramento

Por fim, para cada categoria um conjunto de declarações para avaliação foram formuladas. As declarações relativas a cada categoria estão detalhadas no apêndice C e tratam de processos, práticas e aspectos inerentes ao gerenciamento de risco de modelo dentro de uma instituição financeira bancária. Parte das declarações foram elaboradas pelo pesquisador e parte adaptada do estudo de Biljon [12], com seleção daquelas que possuem maior aderência às fontes de riscos e práticas da instituição estudada, identificadas por meio da avaliação ISO 31000, resultando nos atributos dispostos na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Categorias e Atributos do Questionário - 1ª versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Categorias</b>	<b>Atributos</b>
Identificação	1.Definição de modelo, 2.Definição do problema de negócio, 3.Definição do objetivo/propósito de uso, 4.Público-alvo
Base de Dados	1.Dados de entrada, 2.Dados com erros intermitentes, 3.Padrões de qualidade de dados, 4.Melhores práticas de qualidade dados, 5.Dicionário das tabelas e variáveis, 6.ETL (Extração, transformação e carga), 7.Processos de ETL, 8.Auditoria
Modelagem	1.Padrões etapa de modelagem, 2.Melhores práticas de modelagem, 3.Documentação dos modelos, 4.Avaliação de riscos, 5.Plano de monitoramento, 6.Participação da área de negócios, 7.Gestão de Projetos, 8.Auditoria
Capacitação	1.Métodos e Técnicas do Time de Desenvolvimento, 2. <i>Skills</i> do time de Desenvolvimento,
Validação	1.Padrões mínimos de validação, 2.Melhores práticas de validação de modelos, 3.Validação de Modelos, 4.Validação de modelo novo ou modificado, 5.Documentação da Validação, 6. <i>Skills do time de validação</i> , 7.Métodos e Técnicas do Time de Validação, 8.Processos de validação de modelos, 9.Escopo de validação, 10.Auditoria
Aprovação	1.Processos para aprovação de modelo, 2.Documentação do processo de aprovação, 3.Alçada competente e critérios para aprovação, 4.Auditoria
Implementação	1. Momento de Implementação, 2.Controle de Mudanças, 3.Testes de Implantação, 4.Ambiente de Implantação, 5. Documentação do Processo de Implantação, 6. Auditoria
Relatórios	1.Processos para aprovação de modelo, 2.Documentação do processo de aprovação, 3.Alçada competente e critérios para aprovação, 4.Auditoria
Monitoramento	1.Requisitos mínimos de monitoramento, 2.Melhores práticas no monitoramneto, 3.Reporte de monitoramento, 4.Monitoramento para ajustar modelo, 5.Ambiente de monitoramento, 6.Auditoria, 7.Usuários do modelo, 8. Controle de Mudanças, 9.Resultados do modelo, 10.Processo para alertar necessidade de ajustes, 11.Inventário de Modelos

Para cada item do questionário, ou seja, para cada atributo, foram formuladas cinco declarações, com um *scorecard* balanceado que usa a escala *Likert* de 5 pontos, e as respostas possíveis são escalonadas de acordo com o seu nível de maturidade correspondente, progredindo do estágio de risco muito alto e maturidade muito baixa para um estágio de risco muito baixo e maturidade muito alta. A escolha por questões de múltipla escolha se deve ao fato de serem mais rápidas de responder e mais práticas para medir e quantificar.

As declarações elaboradas cobrem as práticas relevantes para gerenciamento do risco de modelo em bancos. O questionário do *framework*, por apresentar dependência entre os níveis, permite identificar critérios de avaliação que as organização cumpre e quais faltam cumprir para tratar os riscos e atingir uma maior maturidade, possibilitando uma identificação dos pontos fortes e fracos do processo.

Uma organização que pretenda melhorar o seu processo de gerenciamento do risco de modelo poderá utilizar as evidências propostas no *framework* como medidas de melhoria e de evolução ao longo do tempo para atingir maturidade plena.

### **Processo de Validação Semântica**

O propósito da validação semântica é verificar, por meio de entrevistas com os indivíduos da população-alvo do instrumento de pesquisa, o nível de compreensão e aceitação dos termos, a relevância dos itens, a existência de alguma dificuldade e a possível necessidade de adaptação.

O processo de avaliação e validação semântica ocorreu em instituição financeira de grande porte, nos meses de junho e julho de 2023, tendo como amostra nove especialistas no tema, sendo três da área de desenvolvimento de modelos, três da área de validação de modelos e três da área de governança de modelos. Foram convidados especialistas de setores que atuam diretamente com o tema estudado, portanto áreas estratégicas para o trabalho, dada a maior proximidade e domínio dos temas abordados.

Para concretização desta etapa, procedeu-se da seguinte forma: primeiramente foi disponibilizado por e-mail o convite aos especialistas, constando um material para leitura (Apêndice A), explicando o estudo e seu objetivo, e aqueles que aceitaram participar responderam aceitando o prazo de resposta estabelecido. Posteriormente foi feito um primeiro contato, pessoalmente, com cada especialista, para sanar qualquer dúvida. Assim, um formulário de impressão geral (Apêndice B) foi disponibilizado para direcionar a avaliação do instrumento proposto para coleta de dados (Apêndice C), cujo questionário é composto em sua primeira versão por 57 atributos (ver Tabela 4.5) e 285 declarações, conforme apresentado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 1ª versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Bloco	Fase do Ciclo de Vida	Atributos	Declarações
1	Identificação de modelos	4	20
2	Desenvolvimento de modelos	18	90
3	Validação de modelos	10	50
4	Aprovação de modelos	4	20
5	Implementação de modelos	6	30
6	Uso de modelos	15	75

O questionário de pesquisa do instrumento proposto (Apêndice C) foi avaliado pelos nove especialistas de forma individual no local e horário de trabalho, quanto à aceitabilidade, compreensão, relevância, clareza e ambiguidade dos itens. Por meio da validação semântica foi possível verificar a importância atribuída a cada item, dificuldade em responder ou compreender e a coerência e clareza das opções de respostas em relação aos itens. Essas ações ainda permitiam aos respondentes elaborar os itens de outra maneira. Assim, foi possível identificar se as instruções, itens e categorias do questionário eram adequados e claros, e se o conteúdo era de fácil entendimento.

### Resultados do Processo de Validação Semântica

Em relação às características sociodemográficas, de formação educacional e de atuação, observou-se que 56% dos participantes são do sexo masculino, e 100% atuam no tema há pelo menos cinco anos.

A Figura 4.15 apresenta a distribuição das respostas dos nove especialistas no formulário de impressão Geral (Apêndice B) para a validação de conteúdo do instrumento para cada uma das questões apresentadas.

Questões	% Sim	% Não	% Em Partes	% Não respondeu	Total
1- Os itens do questionário estão agrupados de forma adequada?	78%	0%	22%	0%	100%
2 - Acha que houve coerência entre as questões apresentadas?	100%	0%	0%	0%	100%
3 - Concorda com as declarações atribuídas a cada questão?	100%	0%	0%	0%	100%
4 - Os itens abordados no instrumento são objetivos e claros?	89%	0%	11%	0%	100%
5 - Existe alguma questão que queira modificar no instrumento?	89%	11%	0%	0%	100%
6 - Existe alguma questão que queira acrescentar ou excluir do instrumento?	89%	11%	0%	0%	100%
7 - O instrumento possibilita identificar as práticas da instituição em relação ao gerenciamento de risco de modelo?	100%	0%	0%	0%	100%
8 - O instrumento é de fácil leitura e compreensão?	100%	0%	0%	0%	100%
9 - O instrumento contempla práticas e aspectos relevantes para o gerenciamento de risco de modelo?	100%	0%	0%	0%	100%

Figura 4.15: Formulário de Impressão Geral - Apêndice B

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Os respondentes que indicaram "Não" ou "Em partes" para alguma das questões do formulário de Impressão Geral, também informaram as necessidades de ajustes, que estão materializadas na Figura 4.16.

Quanto à importância de cada questão do instrumento de coleta de dados (Apêndice C), três especialistas avaliaram integralmente a coluna do questionário quanto ao grau de importância dos itens, conforme apresentado na Tabela 4.7. Considerando a média dos três respondentes, 75% dos itens foram considerados de grande importância (G), 18% de média importância (M) e apenas 4% de pequena importância (P) para a avaliação proposta.

Tabela 4.7: Grau de Importância atribuído aos itens

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Especialista	(G)	(M)	(P)
Especialista 1	89%	11%	0%
Especialista 2	63%	37%	0%
Especialista 3	72%	18%	11%

Quanto à necessidade de ajuste nos itens do instrumento de coleta de dados (Apêndice C), conforme apresentado na Tabela 4.8, considerando a média dos três respondentes que responderam integralmente o questionário, 84% dos itens devem permanecer inalterados (I), 12% devem ser modificados (M) e apenas 5% devem ser excluídos (E).

Tabela 4.8: Necessidade de ajuste atribuído aos itens  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Especialista</b>	<b>(I)</b>	<b>(E)</b>	<b>(M)</b>
<b>Especialista 1</b>	<b>95%</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>
<b>Especialista 2</b>	<b>79%</b>	<b>0%</b>	<b>21%</b>
<b>Especialista 3</b>	<b>77%</b>	<b>14%</b>	<b>9%</b>

O questionário para coleta de dados (Apêndice C) foi bem aceito e considerado importante para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo em instituição financeira. Porém, observou-se a necessidade de modificação de alguns itens, bem como a inclusão e exclusão de itens. Os ajustes mais significativos estão descritos na Figura 4.16:

Bloco	Item	Dificuldade ou sugestão dos especialistas	Mudança
Identificação	Definição de modelo	Além de questionar sobre a definição de modelo, seria interessante questionar se o conceito está claro e bem definido para os usuários dentro da organização.	Ajuste efetuado
Identificação		Sugerido redirecionar o bloco identificação como uma das categorias dentro da fase de desenvolvimento. A definição de um objetivo claro e público alvo deve ser o primeiro passo para se desenvolver um modelo e para o correto uso do mesmo	Ajuste efetuado
Identificação	Definição do problema de negócio	A linha que separa aquilo que é necessário e o que é obrigatório é muito tênue. Ajustar a régua: Não há, Pouquíssimas vezes, Muitas vezes, Na maioria da vezes, Sempre	Ajuste efetuado para o item 2 e estendido aos itens 3, 4 e 5
Identificação	Definição do objetivo/propósito de uso	Objetivo e propósito de uso não necessariamente são iguais e há casos de objetivo declarado e uso não delimitado. Sugerido separar objetivo e propósito de uso. Além disso, a linha que separa aquilo que é necessário e o que é obrigatório é muito tênue, sugiro ajustar a régua: Não há, Pouquíssimas vezes, Muitas vezes, Na maioria da vezes, Sempre	Ajustes efetuados
Identificação	Público alvo	A linha que separa aquilo que é necessário e o que é obrigatório é muito tênue, sugiro ajustar a régua: Não há, Pouquíssimas vezes, Muitas vezes, Na maioria da vezes, Sempre	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Padrões de qualidade de dados	Os dois últimos itens estão muito próximos, sugerido reavaliar a régua, a revisão de certa forma pressupõe a aprovação.	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Processos de ETL (Extração, Transformação e Carga)	Sugerido utilizar plural no termo processo	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Inclusão de novo item - Documentação da Base de dados"	Para abarcar dicionário de tabelas e variáveis e também processo de ETL em uma só questão sugere-se criar uma questão sobre "Documentação da Base de Dados". A base de dados e o processo de construção nunca é documentado" até "a base de dados é sempre devidamente documentada contemplando dicionário das tabelas e variáveis utilizadas em modelos, descrevendo os principais atributos, bem como fontes de dados e tratamentos realizados (ETL) para permitir uma interpretação inequívoca dos dados necessários.	Inclusão efetuada
Desenvolvimento	Inclusão de novo item - Procedimentos que garantam a qualidade dos dados	Para contemplar fluxograma dos dados e qualidade dos dados, e confiabilidade da tabela de modelagem, sugere-se um item "Existência de procedimentos que garantam a qualidade dos dados"	Inclusão efetuada
II - Desenvolvimento	Inclusão de novo item - Ambiente e codificação	Abordar quanto a erro/falhas no desenvolvimento do modelo, eventos de risco relacionados às falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem	Inclusão efetuada
Desenvolvimento	Inclusão de novo item - Desempenho Técnico	Abordar quanto a erro/falhas no desenvolvimento do modelo, eventos de riscos relacionados às falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo	Inclusão efetuada
Desenvolvimento	Melhores práticas modelagem de dados	Este item deve entrar na tabela base de dados, pois diz respeito a modelagem de dados.	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Avaliação de riscos	Renomear para Autoavaliação de riscos	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Participação área de Negócios	os dois primeiros níveis estão iguais, ajustar a régua.	Ajuste efetuado
Desenvolvimento	Métodos e Técnicas Time de Desenvolvimento	Apenas mudaria o texto do assunto para "Atualização do time de desenvolvimento em relação a novos métodos e técnicas"	Ajuste efetuado
Desenvolvimento		Na tabela 2.1 Base de Dados, seria interessante colocar um item falando de Linhagem dos dados. Sugestão de régua: Não existe/ existe para poucos casos e de forma manual/ existe para muitos casos e feito de forma manual/existe para a maioria dos casos de forma automática/existe para todos os casos feito de forma automática	Criado item linhagem de dados na tabela 2.1
Validação	Padrões mínimos de validação	Alterar de "revisada mediante aprovação" para "revisada e aprovada continuamente"	Ajuste efetuado
Validação	Validação de Modelos	Sugiro excluir item (contemplada no item 1). Está misturando a existência do processo de validação com a qualidade/efetividade das validações. Além disso, as validações serem satisfatórias não garante a qualidade dos modelos, elas podem não trazer apontamentos por terem baixa profundidade/qualidade.	Item excluído
Validação	Documentação da Validação	Sugestão para o último nível "é completa e possibilita a reprodução independente dos testes"	Ajuste efetuado
Validação	Métodos e Técnicas Time de Validação	Sugerido para o último nível utilizar "suficiente e demonstrável". Além disso, alterar o texto do assunto para "Atualização do time de validação em relação a novos métodos e técnicas"	Ajustes efetuados
Validação		Sugerido unir ao bloco aprovação	
Implementação		Sugerido incluir neste bloco os atributos sobre controles de mudanças e Uso	Ajuste efetuado
Implementação	Inclusão de novo item - Linguagem	Abordar quanto a erro/falhas na implementação do modelo, eventos de risco quanto a divergências entre linguagem de modelagem e a linguagem de implementação	Inclusão efetuada
Implementação	Inclusão de novo item - Ambiente e Plataforma de implantação	Abordar quanto a erro/falhas na implementação do modelo, eventos de risco quanto a falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas do Banco	Inclusão efetuada
Implementação	Inclusão de novo item - Forma de recalibragem	Abordar quanto a erro/falhas na implementação do modelo, eventos de risco quanto a falhas no controle de alteração/versionamento da codificação do modelo no ambiente de produção	Inclusão efetuada
Uso	Monitoramento para ajustar modelo	Renomear como plano de monitoramento	Ajuste efetuado
Uso	Inclusão de novo item - Deterioração	Abordar quanto a erro/falhas no uso do modelo, eventos de risco quanto ao uso de modelo inadequado, com poder de estimação deteriorado e/ou desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão	Inclusão efetuada
Uso	Inclusão de novo item - Recalibragem	Abordar quanto a erro/falhas no uso do modelo, eventos de risco quanto a recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho ou da mensuração do erro do modelo recalibrado	Inclusão efetuada
Uso	Inclusão de novo item - monitoramento	Abordar quanto a erro/falhas no uso do modelo, eventos de risco quanto à ausência de monitoramento/acompanhamento do modelo durante o uso ou falhas na verificação do desempenho e/ou na mensuração do erro do modelo durante o uso	Inclusão efetuada
Uso		Seria interessante colocar um item falando do Impacto de Descontinuação de Modelos.	Ajuste efetuado
Todos os Blocos	Auditoria	Sugerido excluir item (a resposta a esse item pode ter dois sentidos, a ausência de recomendações de auditoria pode ser dada a alta maturidade da organização na gestão do risco, ou uma maturidade tão baixa que a área de controle nem realiza auditorias). Entendimento de que que não entra auditoria como parte do questionário, seria uma etapa posterior.	Itens excluídos

Figura 4.16: Resultados da fase de validação semântica

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Diante da análise das alterações expostas e do grau de importância atribuído aos itens, elaborou-se a 2ª versão do questionário (Apêndice D), composto por 64 itens e 320 declarações, estruturados em 4 blocos, conforme apresentado na Tabela 4.9.

Tabela 4.9: Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 2ª Versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Bloco</b>	<b>Fase do Ciclo</b>	<b>Categorias</b>	<b>Qtde Itens</b>	<b>Qtde Declarações</b>
1	Desenvolvimento	Identificação, Base de Dados, Modelagem, Treinamento	27	135
2	Validação e Aprovação	Validação, Aprovação	11	55
3	Implementação	Implementação	8	40
4	Uso	Relatórios, Monitoramento, Uso	18	90

A Tabela 4.10 apresenta a nova disposição dos atributos relativos a cada bloco.

Tabela 4.10: Categorias e Atributos do Questionário - 2ª versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Categorias</b>	<b>Atributos</b>
Identificação	1.Definição de modelo, 2.Definição do problema de negócio, 3.Definição do objetivo, 4.Público-alvo, 5.Definição do propósito de uso, 6. Inventário de Modelos
Base de Dados	7.Dados de entrada, 8.Dados com erros intermitentes, 9.Padrões de qualidade de dados, 10.Melhores práticas de qualidade dados, 11.Dicionário das tabelas e variáveis, 12.ETL (Extração, transformação e carga), 13.Processos de ETL, 14.Melhores práticas de modelagem de dados, 15. Linhagem de Dados, 16.Procedimentos qualidade dos Dados, 17. Documentação
Modelagem	18.melhores Práticas de modelagem, 19.Documentação modelagem, 20.Autoavaliação de riscos, 21.Plano de monitoramento, 22.Participação da área de negócios, 23.Gestão de Projetos, 24.Ambiente e Codificação, 25.Desempenho técnico
Capacitação	26.Métodos e Técnicas do Time de Desenvolvimento, 27. <i>Skills</i> do time de Desenvolvimento
Validação	1.Padrões mínimos de validação, 2.Melhores práticas de validação de modelos, 3.Validação de modelo novo ou modificado, 4.Documentação da Validação, 5. <i>Skills do time de validação</i> , 6.Métodos e Técnicas do Time de Validação, 7.Processos de validação de modelos, 8.Escopo de validação
Aprovação	9.Processos para aprovação de modelo, 10.Documentação do processo de aprovação, 11.Alçada competente e critérios para aprovação
Implementação	1. Momento de Implementação, 2.Controle de Mudanças, 3.Testes de Implementação, 4.Ambiente de Implementação, 5.Documentação do Processo de Implementação, 6.Linguagem, 7.Plataforma de Implantação, 8.Forma de recalibragem
Relatórios	1.Relatório de Monitoramento, 2.Produção dos Relatórios de Monitoramento, 3.Completude do relatório de monitoramento, 4.Frequência de relatórios em condição de estresse, 5.Requisitos mínimos de monitoramento
Uso e Monitoramento	6.Usuários do modelo, 7.Melhores práticas de monitoramento, 8.Reporte de Monitoramento. 9.Monitoramento para ajustar modelo, 10.Ambiente de monitoramento, 11.Controle de mudanças, 12.Resultados do modelo, 13.Processo para alertar necessidade de ajustes, 14.Deterioração, 15.Recalibragem, 16.Plano de monitoramento, 17.Monitoramento de Desempenho, 18.Descontinuação de modelos

As principais modificações sugeridas pelos especialistas durante a validação semântica estão contempladas na 2ª versão do instrumento e podem ser consultadas na Figura 4.16.

A pesquisa seguirá para a próxima fase do processo, a realização de um estudo piloto na instituição de interesse a fim de verificar o funcionamento da versão preliminar do instrumento de pesquisa.

### 4.3.2 2ª Iteração: Estudo Piloto e Validação de Confiabilidade

A partir da 2ª versão do instrumento de pesquisa foram selecionadas questões aderentes ao público de desenvolvedores de modelos para composição de um novo instrumento de pesquisa (3ª versão - Apêndice E) específico para o estudo piloto e teste de confiabilidade e de fidedignidade do instrumento. As questões selecionadas permitem avaliar as práticas dos desenvolvedores de modelos durante as fases de desenvolvimento, implementação e uso de modelos na instituição financeira. Essas fases do ciclo de vida de modelo foram selecionadas com o apoio da metodologia FMEA.

As declarações elaboradas refletem as práticas que balizam a gestão e controle de risco de modelo na instituição estudada. O rol apresentado não é exaustivo e se baseia na revisão bibliográfica e experiência prática dos entrevistados.

#### Aplicação do Estudo Piloto

Este estudo piloto tem como objetivo apresentar evidências de validade interna e de confiabilidade de uma escala que mede o nível de maturidade de práticas de gerenciamento do risco de modelo. O estudo contou com a aplicação de um questionário reduzido constituído por 29 itens e 145 declarações, estruturados em três blocos e sete categorias, conforme apresentado na Tabela 4.11.

Tabela 4.11: Estrutura do Instrumento de Coleta de Dados - 3ª Versão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Bloco	Fase do Ciclo	Categorias	Qtde Itens	Qtde Declarações
1	Desenvolvimento	Identificação, Base de Dados, Modelagem	13	65
3	Implementação	Implementação	8	40
4	Uso	Relatórios, Monitoramento, Uso	8	40

A Tabela 4.12 apresenta a nova disposição dos atributos relativos a cada bloco.

Tabela 4.12: Categorias e Atributos do Questionário - 3ª versão  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

<b>Categorias</b>	<b>Atributos</b>
Identificação	1.Definição de modelo, 2.Definição do Escopo, 3. Inventário de Modelos
Base de Dados	4.Dados de entrada, 5.Qualidade de dados, 6.Documentação da Base de Dados, 7.Processos de ETL(Extração, transformação e carga)
Modelagem	8.melhores Práticas de modelagem, 9.Documentação modelagem, 10.Plano de monitoramento, 11.Participação da área de negócios, 12.Ambiente e Codificação, 13.Desempenho técnico
Implementação	1. Momento de Implementação, 2.Controle de Mudanças, 3.Testes de Implementação, 4.Ambiente de Implementação, 5.Documentação do Processo de Implementação, 6.Linguagem, 7.Plataforma de Implantação, 8.Forma de recalibragem
Uso, Relatórios e Monitoramento	1.produção do relatórios de monitoramento, 2.Reporte de Monitoramento, 3.Processo para alertar necessidade de ajustes, 4.Deterioração, 5.Recalibragem, 6.Plano de monitoramento, 7.Monitoramento de Desempenho, 8.Descontinuação de modelos

O instrumento de pesquisa (3ª versão - Apêndice E) continha para cada questão, além das cinco opções da escala *likert* de maturidade, as opções "Não sei Informar", em caso de desconhecimento do assunto, e a opção "Outra" para que os respondentes pudessem incluir alternativas que consideravam relevantes para o estudo, bem como opiniões sobre o preenchimento do instrumento. Para composição da amostragem foram consideradas apenas os respondentes que demonstraram domínio de todos os processos, respondendo 100% das questões.

A população-alvo do estudo é composta de aproximadamente 100 especialistas técnicos em desenvolvimento de modelos, que atuam em um CoE de *Analytics* e IA de uma instituição financeira brasileira de grande porte. Um CoE é uma unidade multidisciplinar e especializada dentro de uma organização, que reúne engenheiros e cientistas de dados e analistas de negócios. O gerenciamento desses indivíduos especialistas é feito a partir de uma estrutura central, responsável por coordenar a melhor aplicação da inteligência ana-

lítica e artificial para gerar valor na empresa, além de centralizar a exploração e adoção de novas ferramentas e tecnologias.

O questionário foi aplicado a uma amostra de 31 especialistas da população. Essa fase de aplicação do estudo-piloto durou cerca de 2 meses, iniciando em meados de agosto de 2023 com finalização em meados de setembro de 2023. Cada um dos participantes levou em torno de 30 a 40 minutos para responder o questionário.

Na sequência da aplicação do questionário à amostra, iniciou-se a fase de análise estatística preliminar com a intenção de testar a confiabilidade do questionário.

### **Teste de Validade e confiabilidade do instrumento de coleta de dados**

Neste estudo são utilizadas três técnicas estatísticas complementares para fornecer uma visão abrangente da validade e confiabilidade do questionário: o Alfa de Cronbach, o teste *Split-Half* e a Análise Fatorial Exploratória (AFE).

A utilização conjunta do Alfa de Cronbach, do Teste *Split-Half* e da AFE proporciona uma avaliação robusta e multidimensional de um questionário de pesquisa, contribuindo significativamente para a validação e aprimoramento do instrumento.

### **Teste do Alfa de Cronbach**

O objetivo do teste Alfa de Cronbach é verificar se há aderência às questões do questionário, se os itens apresentam clareza e se há conexão entre os blocos de questões e também entre todas elas [74]. Maroco e Garcia-Marques[75] destacam que quanto mais a escala do teste Alfa de Cronbach se aproximar de 1, mais confiável e fidedigno será o questionário. Para que o instrumento de coleta de dados seja confiável deve obter, no mínimo, 0,70 no teste.

Os dados coletados foram organizados para o cálculo do Alfa de Cronbach, que foi calculado usando uma função do *Python*, versão 3.8, e as bibliotecas *pandas* e *numpy*. Os resultados obtidos com as escalas do instrumento utilizado nesse estudo foram maiores que 0,70 tanto para cada escala individual como para a consistência entre todas as questões. O resultado obtido foi igual a 0,9184 para o conjunto total dos 29 itens de maturidade em práticas de gerenciamento do risco de modelo submetidos à análise. As informações constam na Tabela 4.13

Tabela 4.13: Resultados do Teste Alfa de Cronbach  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024) baseado em Hair *et.al*[64]

Escala	Qtde Itens	Alfa de Cronbach
Desenvolvimento	13	0.8063 - Muito Bom
Implementação	8	0.7762 - Aceitável
Uso	8	0.8743 - Muito Bom
Geral	29	0.9184 - Excelente

Os resultados alcançados permitem afirmar que o conjunto de variáveis em análise apresenta elevado grau de consistência interna. Portanto, o resultado indica que o instrumento de coleta de dados é confiável e suas questões são fidedignas.

### Teste das duas metades (*Split-Half Reliability Analysis*)

De acordo com [76], o método de confiabilidade *split-half* envolve dividir um teste ao meio e calcular a correlação entre as duas metades. Isso ajuda a determinar a consistência interna do teste. Se as duas metades do teste são consistentes, isso sugere que o teste é confiável.

O teste segue os seguintes passos: 1) Divisão dos itens do questionário em duas metades, 2) Cálculo das pontuações para cada metade para cada respondente, 3) Cálculo da correlação entre as duas metades e, por último, 4) Utilização da fórmula de *Spearman-Brown* para obter a confiabilidade do teste completo.

A análise de *split-half reliability* foi realizada utilizando a linguagem de programação *Python* com o auxílio da biblioteca de manipulação de dados *Pandas*. O resultado da correlação entre as duas metades do questionário foi de aproximadamente 0.7324, conforme consta na Figura 4.17, indicando uma boa consistência interna entre as duas metades. Em seguida, para obter uma estimativa da confiabilidade para o teste completo, utilizou-se a fórmula de *Spearman-Brown*. A confiabilidade do teste completo, com base no método *split-half* e ajustada pela fórmula *Spearman-Brown*, foi de aproximadamente 0.8455. Isso é considerado uma boa confiabilidade, indicando que o teste é consistente em suas medições. Em pesquisas, uma confiabilidade superior a 0.7 é frequentemente considerada aceitável, o que indica que o questionário em questão é de alta qualidade em termos de consistência.

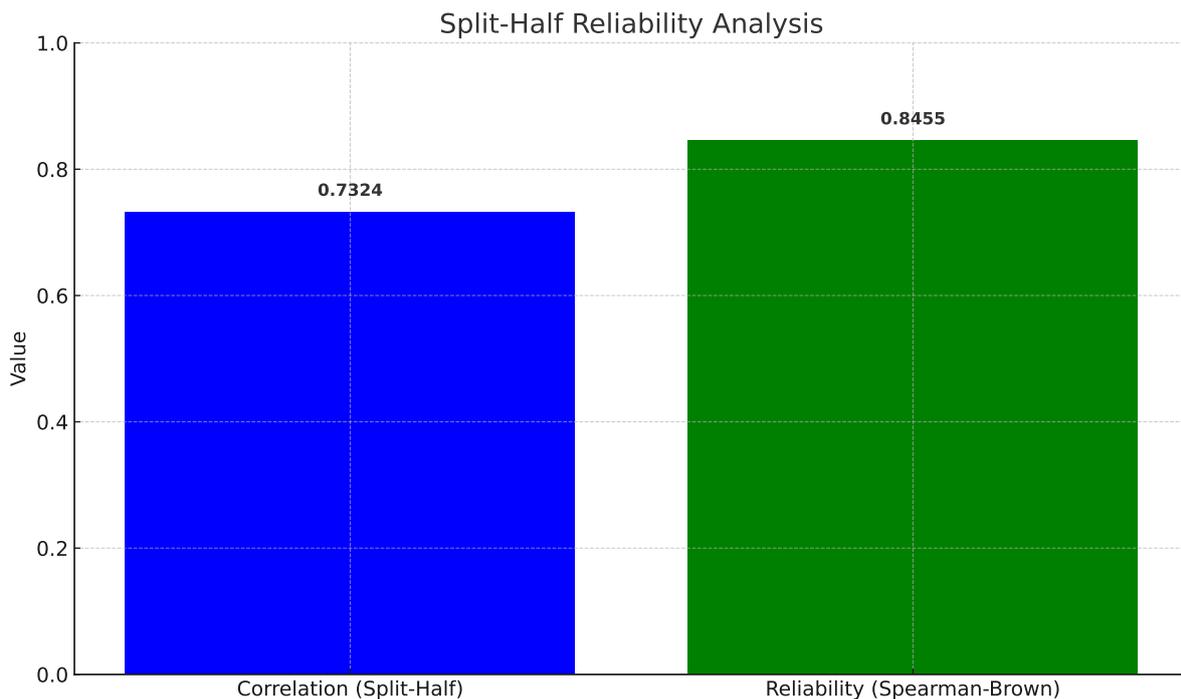


Figura 4.17: Resultados da análise de confiabilidade *Split-half*

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A medida *split-half*, ajustada pela fórmula de *Spearman-Brown*, indica uma boa consistência interna. Isso sugere que o questionário é um instrumento confiável para avaliar a maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo.

No entanto, vale ressaltar que, embora a confiabilidade seja um indicador essencial da qualidade de um instrumento de medição, ela não é uma garantia de validade. Um instrumento pode ser confiável sem necessariamente medir o que pretende medir. Portanto, será realizada a Análise Fatorial Exploratória (AFE) para avaliar a validade de construto do instrumento de pesquisa.

### **Análise Fatorial Exploratória (AFE)**

A análise fatorial exploratória (AFE) é um método estatístico aplicado para explorar as relações e estrutura subjacente de um grande conjunto de variáveis. Esta metodologia visa reduzir as variáveis observadas em um número menor de fatores que capturam os padrões predominantes nos dados. Portanto, a AFE desempenha um papel crucial na exploração e no entendimento inicial das dimensões de um instrumento de pesquisa.

## Testes Preliminares

Antes de realizar a AFE, é essencial avaliar a adequação dos dados para tal técnica. Portanto, foram realizados dois testes preliminares para avaliar a adequação dos dados: o Teste de *Bartlett* e o Teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO). Para essas análises, foram utilizadas a linguagem de programação *Python*, juntamente com várias bibliotecas de análise de dados e estatísticas, incluindo: *pandas*, biblioteca para manipulação e análise de dados; *numpy*, biblioteca para operações matemáticas e manipulação de arrays; e o factor *analyzer*, Uma biblioteca específica para análise fatorial e cálculo de KMO.

O Teste de Esfericidade de *Bartlett* foi aplicado aos dados para avaliar a adequação da matriz de correlação para a AFE. Este teste é essencial, pois a AFE requer uma quantidade substancial de correlações significativas entre as variáveis do questionário para produzir resultados confiáveis e válidos. O Teste de Esfericidade de *Bartlett* foi calculado e forneceu os seguintes que constam na Tabela 4.14:

Estatística do Teste	Valor-p
$\chi^2 = 59.77$	0.000435

Tabela 4.14: Resultados do Teste de Esfericidade de *Bartlett*

O resultado do Teste de Esfericidade de *Bartlett* foi significativo, indicando que a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz de identidade (ou seja, as variáveis são todas independentes) é rejeitada. O valor-p extremamente baixo ( $p = 0.000435$ ) - menor que o nível de significância padrão de 0,05 - indica que há evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese nula, sugerindo que as variáveis do questionário estão correlacionadas e, portanto, a análise fatorial é apropriada.

Adicionalmente, o índice *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) global foi de 0.8816, o que é um valor muito bom, já que está próximo de 1. Valores de KMO acima de 0,6 são geralmente considerados adequados para realizar a Análise Fatorial Exploratória. O resultado sugere que as correlações entre as variáveis são suficientemente fortes para uma análise fatorial.

Os resultados da avaliação preliminar por meio do Teste de Esfericidade de *Bartlett* e do KMO sugerem uma robustez significativa nas correlações observadas e fornecem evidências de que a realização de uma análise fatorial exploratória é adequada para o conjunto de dados fornecido.

## Cargas fatoriais

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é uma técnica valiosa para explorar as relações subjacentes entre variáveis observadas e identificar estruturas fatoriais latentes. Ela contribui para o processo de validação de um instrumento de pesquisa ao fornecer insights

sobre a validade de construto, ajudando a assegurar que o instrumento mede de forma adequada os construtos teóricos de interesse. Neste estudo, a AFE foi realizada com o objetivo de identificar, analisar e interpretar os fatores subjacentes às variáveis observadas, proporcionando uma compreensão mais aprofundada da estrutura dimensional do instrumento.

Para realizar a Análise Fatorial Exploratória (AFE) neste estudo, foi utilizada a biblioteca *factor analyzer* no *Python*. Os resultados da AFE foram interpretados e apresentados através de um mapa de calor, destacando as cargas fatoriais relevantes. É comum estabelecer um limite para considerar o carregamento fatorial como "significativo". Conforme apontam Hair *et al.*[65], as cargas fatoriais acima de 0,3 atingem o nível mínimo, cargas fatoriais de 0,4 são mais importantes e maiores que 0,5 são consideradas estatisticamente significativas.

O mapa de calor da Figura 4.18 fornece uma visão da estrutura dos dados e da relação entre as questões e os fatores, exibindo os carregamentos (ou "loadings") fatoriais maiores que 0,3 da AFE e as correlações (cargas) de cada questão para cinco fatores. Carregamentos de valores mais altos indicam uma associação mais forte entre a questão e o fator, enquanto carregamentos mais baixos indicam uma associação mais fraca.

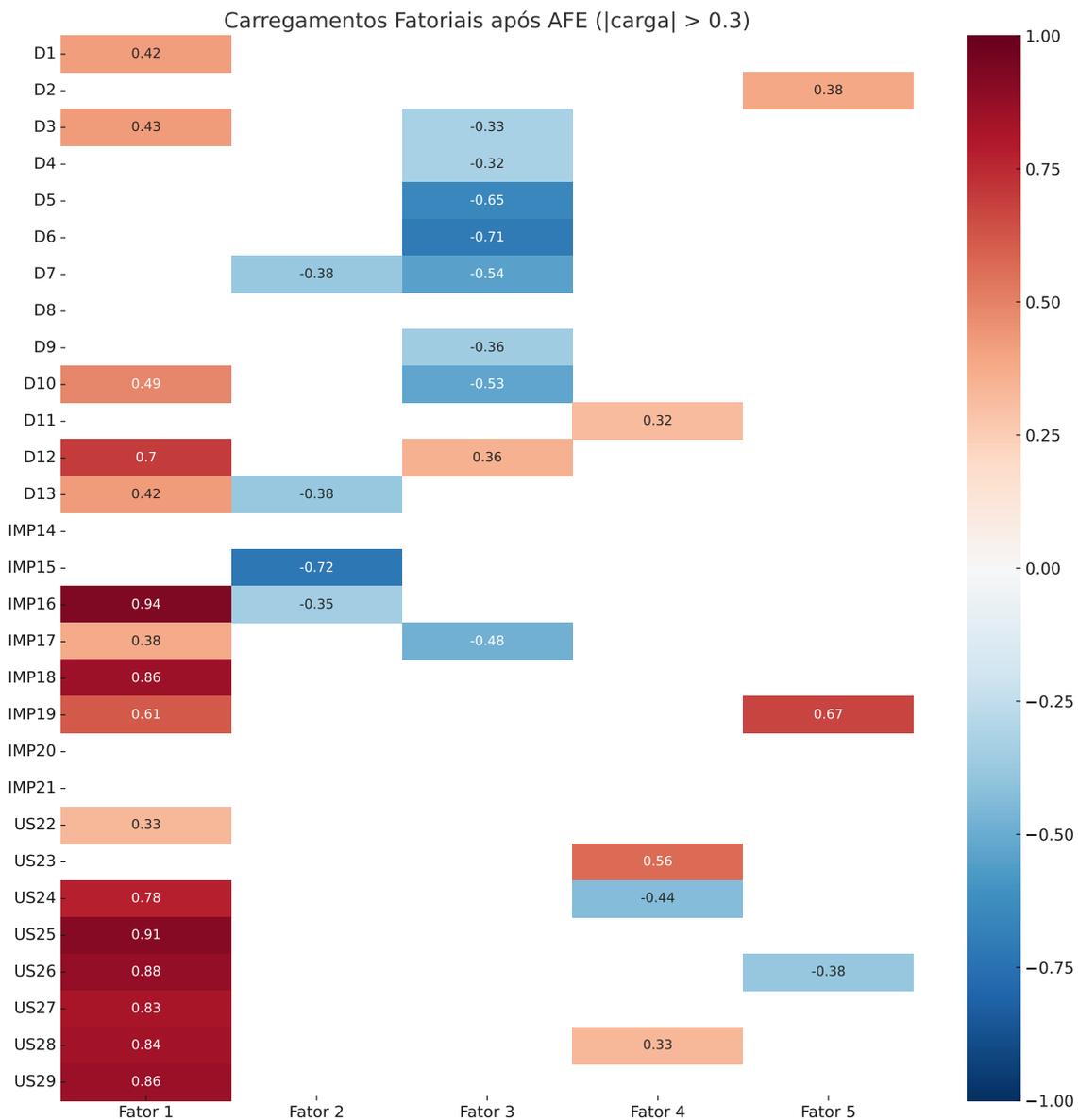


Figura 4.18: Mapa de Calor dos carregamentos fatoriais significativos da AFE  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As cores representam a força e a direção das cargas: cores mais quentes (vermelhos) indicam cargas positivas, que possuem uma relação positiva com o fator; enquanto cores mais frias (azuis) indicam cargas negativas, que possuem uma relação inversa. Os números em cada célula fornecem o valor exato de carga para uma determinada questão sobre um fator específico. A presença de carregamentos fatoriais negativos pode simplesmente indicar uma relação inversa entre a questão e o fator. O que é crucial é a magnitude do carregamento, independentemente de ser positivo ou negativo. Uma magnitude alta (seja

positiva ou negativa) indica uma forte relação entre a questão e o fator.

O processo de análise fatorial resultou na criação de cinco fatores. Como é possível observar no mapa de calor, as variáveis não se distribuíram equitativamente ao longo dos fatores, havendo elevada concentração no primeiro fator, que reúne 16 das 29 variáveis presentes do instrumento, seguindo do terceiro fator, que reúne 9 fatores. Os demais fatores tiveram menos variáveis associadas de forma significativa.

O primeiro fator tem cargas positivas importantes e significativas para muitos itens, contemplando as três fases do ciclo de vida de modelo avaliadas, especialmente as fases de implementação e uso do modelo. Reforça esse resultado, o fato da fase de implementação (colocar o modelo nos sistemas de TI e autorizar o uso) estar diretamente relacionada ao uso do modelo. Além disso, itens com cargas altas ( $>0,5$ ) neste componente podem ser considerados como abrangentes ou globais em relação ao construto de maturidade. Já no terceiro fator, houve a concentração de variáveis relativas à fase de desenvolvimento do modelo, com a presença de carregamentos fatoriais negativos indicando uma relação inversa entre a questão e o fator.

O mapa de calor revela uma estrutura fatorial bem definida, com a maioria das questões carregando fortemente em um único fator e apresentando carregamentos baixos nos demais. Essa clareza na distribuição das questões pelos fatores é positiva, pois sugere que cada fator captura um conceito único, e as questões vinculadas a ele medem esse conceito de maneira coerente.

Os resultados da AFE indicam que o questionário foi elaborado de forma satisfatória para medir diferentes aspectos do ciclo de vida de modelo para avaliar a maturidade da gestão de risco do modelo. Os fatores identificados alinham-se com as expectativas teóricas, validando o *design* do instrumento e sua capacidade de medir os construtos pretendidos. Portanto, os itens são considerados adequados à mensuração da maturidade pretendida e, sendo assim, todos os itens se mantiveram na estrutura final. Portanto, os resultados da AFE validam positivamente o instrumento de pesquisa para avaliação da maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo.

### 4.3.3 Análise dos Resultados

A amostra selecionada para análise dos resultados é composta por 43 funcionários de instituição financeira de grande porte que atuam diretamente no desenvolvimento de modelos em um CoE de *Analytics* e IA. Importante destacar que, buscando maior fidedignidade das respostas, foram considerados para esta amostra apenas os modeladores que responderam 100% das perguntas, demonstrando conhecimento dos processos e práticas ao longo de toda a esteira de modelagem na organização. Os especialistas entrevistados selecionados são de alta senioridade, com 74% se autodeclarando nível sênior e 26% nível Pleno.

Para a análise dos resultados, serão separadas e clusterizadas as respostas dos especialistas que possuem atuação mais direta no desenvolvimento de modelos de *Analytics* versus respostas dos especialistas que possuem atuação mais direta no desenvolvimento de modelos de IA, tendo em vista que a aplicação da pesquisa ocorreu em um momento de fusão de duas áreas que apresentavam algumas práticas e ferramentas distintas durante os processos de desenvolvimento de modelos. Portanto, para distinção na análise serão utilizados os termos CoE de *Analytics* e CoE de IA, mesmo que ambos estejam atualmente no mesmo CoE.

O questionário aplicado, composto por 29 questões de múltipla escolha, tem o intuito de avaliar a maturidade das práticas dos modeladores durante as fases de desenvolvimento, implementação e uso do modelo. A fase de desenvolvimento se refere ao desenvolvimento técnico do modelo. A fase de implementação é quando ocorre o desenvolvimento tecnológico do modelo nos sistemas de TI e é autorizado para ser colocado em uso na organização. Por fim, a fase de uso é o momento em que o dono do modelo fará o monitoramento técnico e negocial do modelo.

### Análise por Fase do Ciclo de Vida

A análise dos resultados por meio da média calculada global para cada uma das fases do ciclo de vida indicou que a maioria das práticas da instituição, avaliadas por meio do questionário aplicado, se enquadram em um nível de maturidade alta e baixo risco, em ambos os CoEs. No entanto, as práticas da fase de uso do modelo no CoE de *Analytics* apresentou maturidade global mediana, conforme apresentado na Figura 4.19, o que merece maior ponto de atenção.



Figura 4.19: Resultados da análise por fases do ciclo de vida

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Para investigação e melhor avaliação dos resultados em menor nível de granularidade, a análise também será realizada por categorias e atributos, de forma a evidenciar, em

cada fase estudada, as práticas mais críticas e com necessidade de melhorias.

### Análise por Categorias e Atributos

Para melhor visualização do resultado para cada uma das categorias e atributos, o resultado da média calculada para as respostas apuradas foram dispostos na Figura 4.20 em um mapa de calor.



Figura 4.20: Resultados da análise por Atributos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Por meio do mapa de calor foi possível identificar que há predominância de práticas de risco baixo e muito baixo no CoE de IA (77%) e, logo, práticas de maturidade alta (50%) e muito alta (27%). Já no CoE de *Analytics*, há predominância de práticas de risco baixo e moderado (80%) e, logo, práticas de maturidade média (38%) e alta (42%). As informações estão dispostas na Figura 4.21:

Escala	CoE de IA	CoE de Analytics
Nível 5	27%	4%
Nível 4	50%	42%
Nível 3	23%	38%
Nível 2	0%	15%
Nível 1	0%	0%

Figura 4.21: Resultados da análise por Atributos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Destaca-se ainda que 27% das práticas do CoE de IA se concentram em um nível de maturidade muito alta (risco muito baixo) contra apenas 4% do CoE de *Analytics* neste

mesmo nível de maturidade e risco. Além disso, 15% das práticas do CoE de *Analytics* se concentram em um nível de risco alto (maturidade baixa), e surpreende que todas elas se concentram na fase de uso do modelo, e não se verifica nenhuma prática do CoE de IA neste nível.

Este resultado leva a inferir que as práticas do CoE de IA sejam mais maduras que o CoE de *Analytics* e que a fase de uso do CoE de *Analytics* apresenta uma zona de exposição de alto risco e, logo, com grandes necessidades de melhorias.

De forma a evidenciar os pontos fortes e fracos da organização será realizada análise dos atributos de ambos os CoEs por meio do gráfico de radar para uma representação gráfica de forma bidimensional.

### Fase de Desenvolvimento - Análise por Atributos da Categoria Base de Dados

Na Figura 4.22 constam as notas de maturidade para cada um dos atributos da categoria Base de Dados, na fase de desenvolvimento do modelo. Quanto ao nível de maturidade identificou-se divergência entre os CoEs apenas para o atributo "Qualidade de Dados", onde o CoE de *Analytics* apresenta maior maturidade que o CoE de IA.

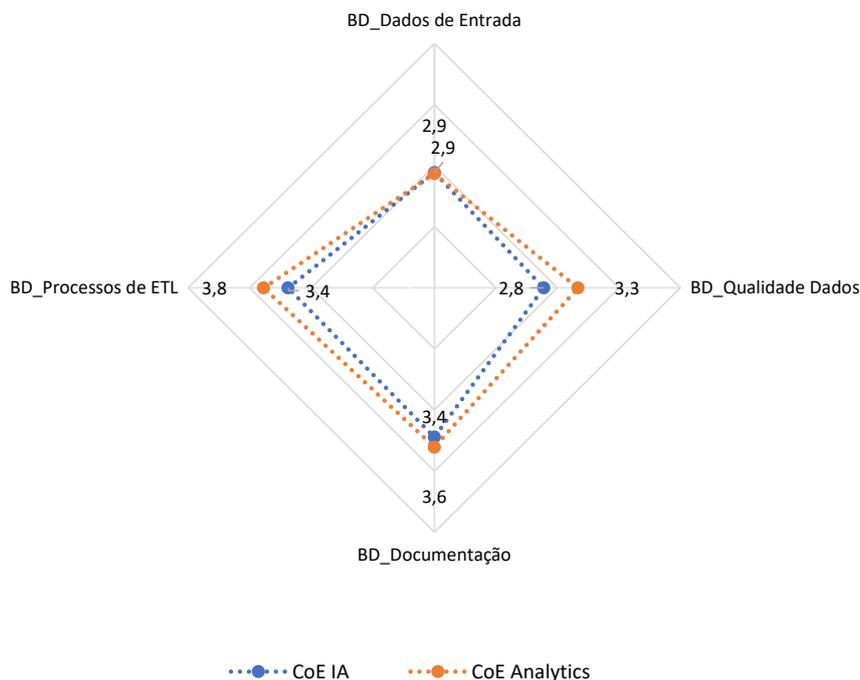


Figura 4.22: Atributos da Fase de Desenvolvimento- Categoria Base de Dados

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O CoE de IA indica que há **muitos** procedimentos para garantir a qualidade dos dados, enquanto o CoE de *Analytics* indica que há muitos procedimentos **definidos e obrigatórios** para garantir a qualidade dos dados. Tendo em vista que na análise geral pode-se inferir que o CoE de IA é mais maduro que o CoE de *Analytics*, esse resultado pode ser explicado pela maior automatização da esteira de IA, fazendo com que muitos processos obrigatórios nem sequer sejam percebidos na rotina, o que também é um ponto de atenção a ser evidenciado no processo de gerenciamento dos riscos.

Para os demais atributos, ambos se enquadraram no mesmo nível de maturidade, havendo unanimidade nas repostas:

A nota de maturidade de ambos os CoEs no atributo “Dados de entrada”, indica que , algumas vezes, os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.

No quesito "Documentação", ambos os CoEs indicaram que a base de dados e o processo de construção sempre é documentado, cabendo poucas melhorias. Em processos de "ETL" também houve unanimidade, com a informação de que processos de ETL são realizados majoritariamente de maneira automatizada para prevenir erros manuais. Processos de ETL automatizados e uma boa documentação da base de dados e do processo de construção foram os pontos fortes na categoria Base de Dados.

### **Análise por Atributos da Fase de Desenvolvimento - Categoria Modelagem**

Na Figura 4.23 constam as notas de maturidade para cada um dos atributos da categoria Modelagem, na fase de desenvolvimento do modelo. Quanto ao nível de maturidade, houve divergência nas repostas dos CoEs apenas no atributo "Codificação" e no atributo "Participação da área de negócios", em que o o CoE de IA apresenta maior maturidade que o CoE de *Analytics*.

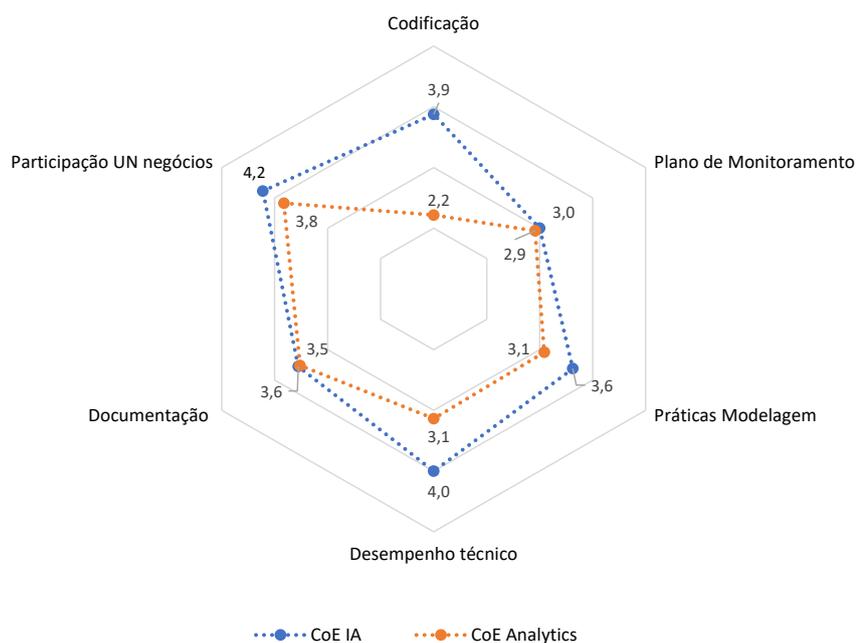


Figura 4.23: Atributos da Fase de Desenvolvimento- Categoria Modelagem  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Quanto ao atributo “codificação”, enquanto o CoE de *Analytics* indica que “**ocorre poucas vezes**” falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem, o coE de IA indica que essas falhas “**ocorrem pouquíssimas vezes**”.

Em "Participação da área de negócios", o CoE de *Analytics* indica que **na maioria das vezes** há participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem. Para este mesmo atributo, o CoE de IA indica que **sempre** há participação da área de negócio. Esse foi um dos grandes pontos fortes apresentados na categoria modelagem para a fase de desenvolvimento do modelo.

Para os demais atributos houve unanimidade nas respostas e, portanto, do nível de maturidade:

O "plano de monitoramento" sempre é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas sem padrões definidos.

Em "práticas de modelagem", há procedimentos/padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observadas durante realização da modelagem, e sempre são aplicadas/respeitadas.

Em "desempenho Técnico", ocorre pouquíssimas vezes falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou mensuração do erro do modelo.

Em "documentação", a documentação do processo e tabela de modelagem é majoritariamente satisfatória, necessitando em poucas situações de intervenientes para replicação do modelo por outro colaborador.

### Análise por Atributos da Fase de Implementação

Na Figura 4.24 constam as notas de maturidade para cada um dos atributos da fase de implementação do modelo. Quanto ao nível de maturidade, houve divergência entre os CoEs quanto aos atributos “Testes de Implantação” “Linguagem”, “Ambiente de Implantação”, "Momento de Implantação" e "Controle de Mudanças". Além disso, em todos esses o CoE de IA apresenta maior nível de maturidade que o CoE de *Analytics*.

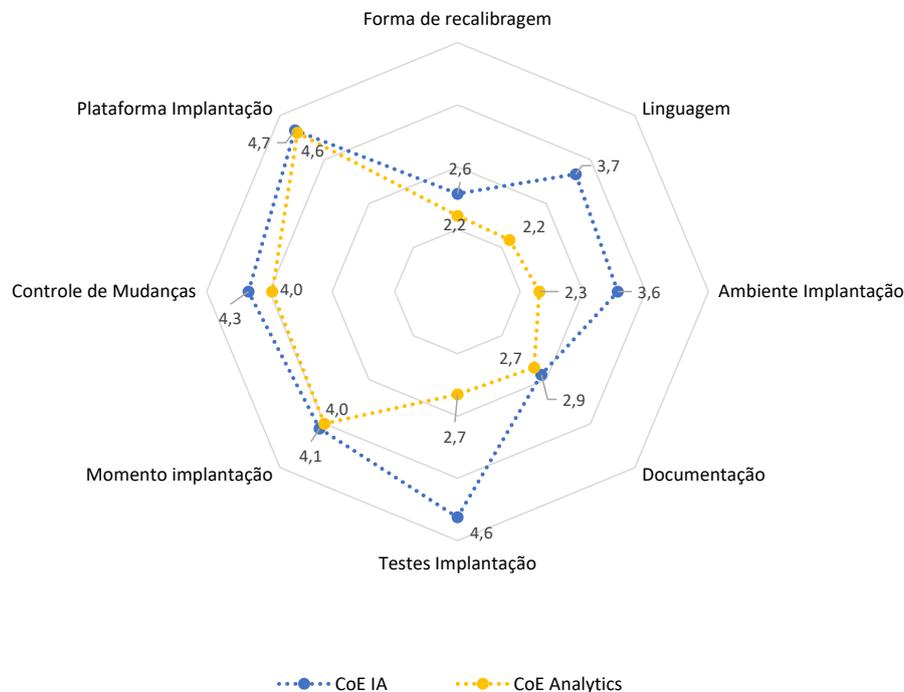


Figura 4.24: Atributos da Fase de Implantação

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Em “Ambiente de Implantação”, o CoE de *Analytics* indica que **ocorre poucas vezes** falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da organização, enquanto a maturidade do CoE de IA indica que **ocorre pouquíssimas** vezes este tipo de falha.

Em Testes de Implantação, o CoE de IA indica que testes de implantação de modelos são **realizados de forma adequada e suficiente** para auxiliar se o modelo é adequado

para o seu propósito, enquanto o CoE de *Analytics* relatou que ainda precisa de algumas melhorias, pois **há descobertas de alguns erros após implantação**.

Quanto à "Linguagem", o CoE de *Analytics* indica que **ocorre poucas vezes** necessidade de alteração nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação, enquanto o CoE de IA indicou que isso **nunca ocorre** ou **ocorre pouquíssimas vezes**.

Em "Momento de Implantação", no CoE de *Analytics* novos modelos ou modelos modificados são implantados apenas quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, para garantir testes adequados da implantação. Já no CoE de IA, novos modelos ou modelos modificados são implantados apenas quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, seguindo um plano formal de implantação do modelo, para garantir testes adequados antes da implantação.

Em "Controle de Mudanças", o CoE de *Analytics* indica que modificações de modelos em uso são realizados sempre mediante aprovação formal e com controle de versionamento, enquanto o CoE de IA indica que modificações de modelos em uso são realizados sempre mediante aprovação formal, com controle de versionamento e de forma documentada.

Houve unanimidade quanto às respostas e nível de maturidade nos atributos "Forma de Recalibragem", "Documentação", e "Plataforma de Implantação":

"Forma de Recalibragem": No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma semiautomatizada, sempre com algumas intervenções manuais.

"Documentação": É documentado processo e ambiente de implantação do modelo, necessitando de algumas melhorias.

Em Plataforma de Implantação, ambos os CoEs estão em um nível alto de maturidade, indicando que sempre é utilizada uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.

### **Análise por Atributos da Fase de Uso**

Na Figura 4.25 constam as notas de maturidade para cada um dos atributos da fase de uso do modelo. Quanto ao nível de maturidade, houve divergência de resposta dos CoEs em todos os atributos. Além disso, em todos os atributos desta fase, o CoE de IA apresenta práticas com maior nível de maturidade comparado às práticas do CoE de *Analytics*.

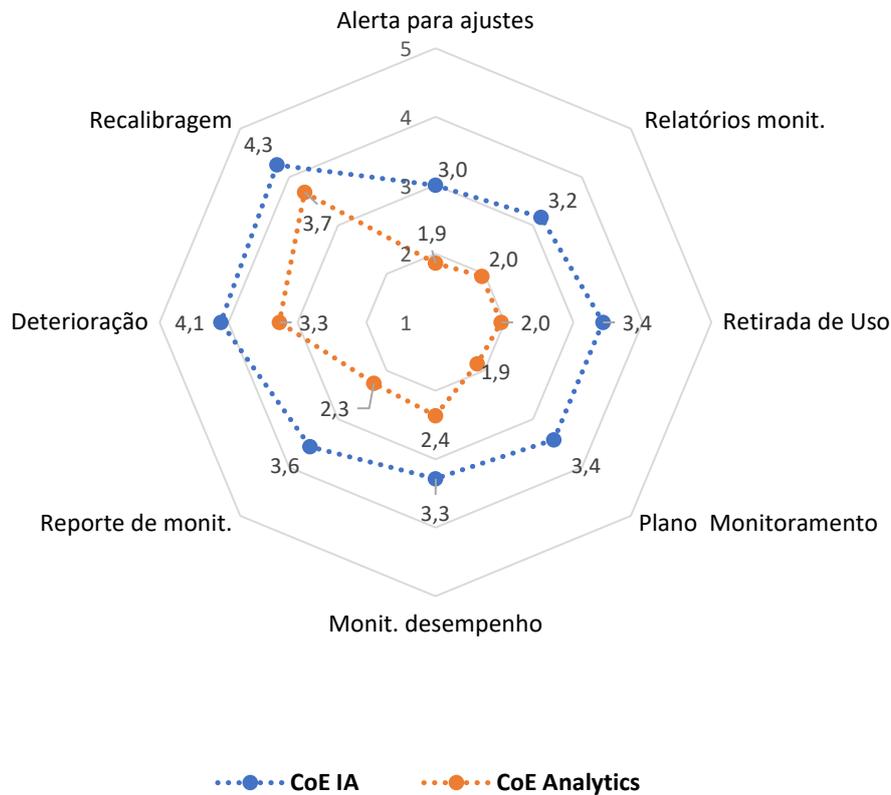


Figura 4.25: Atributos da Fase de Uso  
 Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Iniciando pelos atributos menos críticos, temos:

"Recalibragem": No CoE de *Analytics* foi indicado que ocorre pouquíssimas vezes recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho. Já no CoE de IA foi indicado que nunca ocorre recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.

"Deterioração": No CoE de *Analytics* foi indicado que raramente há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão. Já no CoE de IA foi indicado que nunca há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.

"Reporte de monitoramento": No CoE de *Analytics* foi indicado o resultado do monitoramento do modelo é reportado apenas sob demanda, e fica disponível para consulta, se necessário. Já no CoE de IA foi indicado que o resultado do monitoramento do modelo é reportado periodicamente e está disponível para consulta, mas às vezes os relatórios estão atrasados ou desatualizados..

"Monitoramento de Desempenho": No CoE de *Analytics* foi indicado que é realizado monitoramento do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo grandes melhorias. Já no CoE de IA foi indicado que é realizado monitoramento contínuo do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo pequenas melhorias..

Destaca-se que no CoE de *Analytics*, foram identificadas **zonas críticas na fase de uso** do modelo com práticas identificadas em que muitos aspectos do gerenciamento requerem uma grande melhorias, implicando em exposição de alto risco. As pontuações mais baixas se destacam nos seguintes atributos: "Alerta para ajustes", "Plano de Monitoramento", "Relatórios de Monitoramento" e "Retirada de uso".

Em "Alerta para ajustes" refletiu-se a necessidade de processos automatizados para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso. Em "Plano de Monitoramento", ficou evidente a necessidade de melhorias do plano de monitoramento existente para monitorar o desempenho técnico de um modelo. Em "Relatórios de Monitoramento", evidenciou-se que muitos relatórios são elaborados manualmente e sem padronização, cabendo ainda melhorias. Quanto à "Retirada de uso", foi retratado sobre processos manuais durante descontinuação de um modelo e para avaliação e/ou tratamento de possíveis impactos neste processo, bem como falta de divulgação desses processos.

Esse resultado foi corroborado pelas comentários deixados por alguns respondentes da pesquisa:

Comentário 1: "A parte de relatórios de monitoramento é um calcanhar de aquiles na gestão de risco de modelo. São os principais problemas identificados sejam em relação a reporte, métricas utilizadas e mesmo existência".

Comentário 2: "Os processos de monitoramento e descontinuação (retirada de Uso) dos modelos precisam ser padronizados e difundidos pela Unidade".

Como grandes pontos fortes na fase de uso, evidenciados em ambos os CoEs, destaca-se as práticas da instituição para recalibragem, indicando que ocorre pouquíssimas vezes recalibragem e acompanhamento da Deterioração do modelo. Os resultados apontam que ocorre pouquíssimas vezes recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho do modelo; e que raramente há o uso de modelo inaqueado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para a tomada de decisão.

Em contrapartida, o CoE de IA indicou que: 1. Há processos semiautomáticos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo ainda melhores; 2. Há um plano de monitoramento contínuo para ajudar modelos em uso, que requer pouco espaço para melhoria; 3. Relatórios de monitoramento são elaborados de maneira automática para prevenir erros manuais, e possuem comentários

adequados e suficientes para explicar os resultados para a uma audiência não técnica;

4. Há processos definidos e implementados de forma automática para retirar modelo de uso, cabendo poucas melhorias para avaliar e/ou tratar possíveis impactos. Diante dessas evidências de maturidade alta e baixo risco, conclui-se que essas práticas devem se disseminadas pelo CoE de IA e perseguidas pelo CoE de *Analytics* para elevação do grau de maturidade geral da organização.

### **Considerações da Análise dos Resultados**

Apesar da organização apresentar práticas majoritariamente com baixo nível de risco e maturidade significativa, a fase de uso do ciclo de vida apresentou maior alerta de áreas prioritárias para melhoria, com foco no CoE de *Analytics*. Portanto, a disseminação das práticas consideradas mais maduras, especialmente quanto aos processos de monitoramento e reporte dos resultados do modelo, será relevante para elevar a maturidade das práticas da organização.

Por fim, cabe destacar que o CoE de IA apresenta processos mais complexos e maior automatização dos processos quando comparado ao CoE de *Analytics*, conforme observação do pesquisador. Nesse sentido, cabe destacar que o processo de automatização também apresenta riscos que precisam ser considerados e gerenciados, e que não foram considerados neste estudo. Em sistemas altamente automatizados, pode ser mais difícil detectar erros. Os erros podem propagar rapidamente antes de serem identificados, uma vez que a detecção humana é reduzida. Esse é um ponto de reflexão deixado aqui neste estudo e que pode ser ponto de partida para trabalhos futuros, pois processos com maior automatização não necessariamente são mais maduras e seguros.

# Capítulo 5

## Conclusão

### 5.0.1 Considerações finais

O uso e a complexidade dos modelos continuarão a crescer, tanto em instituições financeiras quanto em outros setores, principalmente em função das tecnologias emergentes, evidenciando que o risco de modelo e seus impactos receberá cada vez mais atenção dos supervisores.

Nesse sentido, as organizações que fazem uso de modelos devem estar atentas às práticas de mercado para gestão e governança do risco de modelo, bem como às regulamentações existentes e que podem surgir no Brasil referente ao assunto.

Para ajudar as organizações na gestão e governança do risco de modelo, especialmente instituições financeiras, um *framework* é proposto para gerenciar as práticas ao longo do ciclo de vida de modelos, considerando as principais ameaças a partir dos fatores de riscos de modelo e as práticas de mercado em grandes instituições financeiras para os processos de controle e mitigação do risco de modelo.

No processo de construção e validação do *framework* foram realizados os seguintes passos: revisão da literatura, realização de entrevistas junto a especialistas do tema para alinhamento das definições, construção dos itens e validação semântica do instrumento de pesquisa, e, por fim, aplicação prévia de estudo piloto junto ao público-alvo da pesquisa para validação estatística de confiabilidade do instrumento, análise e evidenciação dos resultados.

O *Framework* proposto trata-se de um método prático e repetível para avaliar a maturidade das práticas da instituição financeira no gerenciamento do risco de modelo ao longo do ciclo de vida de modelos. O método apresentado decompõe o gerenciamento em fases do ciclo de vida de modelo, bem com uma escala de classificação de cinco níveis. Para cada combinação de fase e classificação de maturidade e risco, um conjunto de declarações de avaliação práticas foi formulado para alinhar melhores práticas emergentes.

Categorias com pontuações mais baixa de maturidade podem indicar áreas prioritárias para melhorias, dado o nível de risco associado. Para categorias com pontuações mais altas, é recomendado manter as boas práticas e possivelmente disseminá-las para promover melhorias em toda a organização.

A avaliação contínua das práticas de gerenciamento do ciclo de vida de modelo é crucial para garantir que os níveis de maturidade se mantenham altos e os riscos se mantenham baixos. O método fornece uma visão sobre o nível de maturidade associado ao nível de risco e pode ser usado para definir um nível de maturidade almejado. O método também fornece uma abordagem prática e relevante para avançar na gestão e mitigação dos riscos.

### 5.0.2 Limitações e Trabalhos Futuros

A consciência das limitações do método de avaliação é fundamental para ajudar a melhorar a relevância dos resultados. Devido à abordagem de aplicação recomendada, semelhante a a uma autoavaliação, é provável que um grau de subjetividade esteja presente nos resultados da avaliação, viés que pode ser limitado com controles como: requerimento de provas suficientes para comprovar as classificações, verificação se os resultados são consistentes com outras fontes, como recomendações de validação e resultados de auditoria, ou envolvimento de um especialista para coordenar a avaliação. Além disso, para evitar ambiguidade na interpretação de determinados termos, é importante que interpretações claras sejam dadas a cada um dos entrevistados antes do início avaliação para que o resultado possa ser validado com diretrizes claras estabelecidas pela organização que conclui a avaliação. Além disso, os itens de avaliação também podem ter pesos diferentes de forma a adequar ao propósito específico que será usado, podendo ainda ser aplicado para apuração da maturidade da organização quanto a determinadas categorias de modelos e não apenas na visão global como realizado nesta dissertação.

Para trabalhos futuros propõe-se a mensuração dinâmica do risco de modelo ao longo do ciclo de vida de modelo, a partir dos fatores de risco identificados em um inventário corporativo de modelos. Para essa forma de quantificação do risco de modelo, a mensuração pode realizada a partir de técnicas de *machine learning*, computando estimativas da frequência e até mesmo da severidade dos eventos de risco de modelo. Na abordagem qualitativa e subjetiva, uma forma de mensurar o risco de modelo pode ser construção de um *score* a partir dos fatores e eventos de risco de modelo, conforme demonstrado neste estudo por meio da taxonomia de risco elaborada. Com um inventário considerável de modelos disponível, as técnicas de aprendizado de máquina supervisionado podem ser usadas para formalizar e/ou veificar a classificação das regras. Uma vez treinado e validado, o modelo pode automatizar a classificação de modelos novos ou já existentes no inventário de modelo.

# Referências

- [1] De Jongh, Pieter J, Janette Larney, Eben Mare, Gary W Van Vuuren e Tanja Verster: *A proposed best practice model validation framework for banks*. South African Journal of Economic and Management Sciences, 20(1):1–15, 2017. 1, 9, 10
- [2] Kiritz, Nick, Miles Ravitz e Mark Levonian: *Model risk tiering: an exploration of industry practices and principles*. Journal of Risk Model Validation, 2019. 1, 2
- [3] Dodgson, Matthew: *Effective and efficient model risk management*. Journal of Risk Management in Financial Institutions, 13(1):47–58, 2020. 1
- [4] Deloitte: *Model risk management. a practical approach for addressing common issues*. 2019. 1, 2
- [5] Goosens, Yentl; Chris, Wijnbergen: *Benchmark survey on model risk management: Challenges, expectations, and innovations*. Actuarial Talento of Year, 2020. 1, 11, 12
- [6] IACP: *Industry association established to further the practice of credit exposure management. observations on model risk. how financial institutions deal with the risk their models create*. 2019. <http://iacpm.org/wp-content/uploads/2017/08/IACPMFIntegralModelRiskProject2016WhitePaperRevisedFinal.pdf>. Acessado em 10 de agosto de 2021. 1
- [7] Bennett, Dennis E: *Governance and organizational requirements for effective model risk management*. Journal of Risk Model Validation, 2018. 1, 9, 10
- [8] Araujo, Misael, Edgard Oliveira e Simone Monteiro: *Avaliação de maturidade de processos de gestão de riscos de TI: ferramenta de apoio para a qualidade e eficiência do processo*. Revista Brasileira de Computação Aplicada, 9(2):111–124, jul. 2017. <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/6099>. 2, 3, 31
- [9] Araújo, Misael Sousa de: *Análise de maturidade da gestão de riscos de TI na fiocruz: definição e aplicação de instrumento de avaliação e especificação de requisitos para um sistema computacional*. 2014. 2, 19, 20, 21, 31
- [10] Van Biljon, Liesl e LJ Haasbroek: *A practical maturity assessment method for model risk management in banks*. Journal of Risk Model Validation, 2017. 2, 3, 4, 27, 28, 29, 30
- [11] Gibson, Rajna, François Serge Lhabitant, Nathalie Pistre e Denis Talay: *Interest rate model risk: an overview*. Journal of Risk, 1:37–62, 1998. 2

- [12] Van Biljon, L: *The management, mitigation and measurement of model risk in financial risk models*. Tese de Doutoramento, North-West University, 2018. 2, 8, 27, 28, 29, 32, 59, 60, 63, 64, 65
- [13] 2021-39, OCC BULLETIN: *Model risk management: New comptroller's handbook booklet*, August 2021. 2, 7, 8
- [14] Basu, Sanjay e Tasneem Chherawala: *Risk management in banks and financial institutions in india: A synoptic view*. 2024. 3
- [15] Asermely, David: *Machine learning model governance*. SAS Institute, White Paper, 2019. 3
- [16] Hill, Jon R: *The top 14 challenges for today's model risk managers: Has the time come to think about going beyond sr11-7?* Journal of Risk Management in Financial Institutions, 12(2):145–167, 2019. 3, 5, 8, 9, 10, 11
- [17] Lapachelle, Aimé M'Rabeth: *Model risk in the age of artificial intelligence and machine learning*. EmertonData, 2019. 3
- [18] Costa, João Paulo Vieira, Jose Maria Amorim Araújo, Ana Carla Bittencourt Reis e João Carlos Félix Souza: *Método promethee ii para gerenciamento do risco de modelo em instituições financeiras promethee ii method for model risk management in financial institutions*. Brazilian Journal of Development, 8(2):9291–9308, 2022. 4, 12, 14
- [19] Reserve, Federal: *Supervisory guidance on model risk management: Board of governors of the federal reserve system, oce of the comptroller of the currency*, 2011. 4, 7, 8, 11
- [20] ManagementSolutions: *Aspectos quantitativos e qualitativos da gestão do risco de modelo*. 2014. 7, 10
- [21] Deloitte: *From validation to optimisation, tackling a growing model landscape. emea model risk management survey*. 2021. 7
- [22] Deloitte, year=2017: *Model risk management. driving the value in modelling*. 7, 8
- [23] Jean-Baptiste, Hevel, Meikang Qiu, Keke Gai e Lixin Tao: *Model risk management systems-back-end, middleware, front-end and analytics*. 2015 IEEE 2nd International Conference on Cyber Security and Cloud Computing, páginas 312–316, 2015. 8, 9, 10
- [24] Kurshan, Eren, Hongda Shen e Jiahao Chen: *Towards self-regulating ai: Challenges and opportunities of ai model governance in financial services*. Em *Proceedings of the First ACM International Conference on AI in Finance*, páginas 1–8, 2020. 9
- [25] Black, Rob, Andreas Tsanakas, Andrew D Smith, Michael B Beck, Iain D Maclugash, Jasvir Grewal, Louise Witts, Nirav Morjaria, RJ Green e Zhixin Lim: *Model risk: illuminating the black box*. British Actuarial Journal, 23, 2018. 9

- [26] Plocah, Peter: *The emergence of enterprise model risk management*. 10, 14, 15, 16
- [27] *Gestão e adequação de capital. divulgações do pilar 3*. Santander, 2017. 13
- [28] *Revista executivos financeiros. mais eficiência e controle na gestão de risco de modelos*. (239, Ano XXX):24, 2018. 13
- [29] *Formulário de referência 2021. ano base 2020*. 2021. <https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/5760dff3-15e1-4962-9e81-322a0b3d0bbd/d0dd3241-b4b6-9445-d309-48fdce9a7ebb?origin=1>. Acesso em 15 ago. 2021. 13
- [30] *Gerenciamento de riscos e capital. pilar 3. 1º trimestre de 2016*. 2016. <https://www.itau.com.br/relacoes-cominvestidores/Download.aspx?Arquivo=K9PMc7jKpj+eSDQotW2azg==>. 13
- [31] *Relatório de gerenciamento de riscos. pilar 3. 1º trimestre de 2020*. 2020. 14
- [32] Ignacio Crespo, Pankaj Kumar, Peter Noteboom e Marc Taymans: *The evolution of model risk management*. 2017. <https://www.mckinsey.com/business-functions/risk-and-resilience/our-insights/the-evolution-of-model-risk-management>. Acesso em 12 de maio de 2022. 14, 15
- [33] Advisory, Deloitte Risk: *Model risk management*. 2019. 15
- [34] Prasad, Krishna: *Model risk management*. 2017. <https://pt.slideshare.net/KrishnaPrasad216/mrm-72043398>. Acesso em 31 de maio de 2022. 15
- [35] Jia, Guangshe, Xiaochuan Ni, Zhen Chen, Baonan Hong, Yuting Chen, Fangjun Yang e Chen Lin: *Measuring the maturity of risk management in large-scale construction projects*. *Automation in Construction*, 34:56–66, 2013. 16
- [36] Zhao, Xianbo, Bon Gang Hwang e Sui Pheng Low: *Investigating enterprise risk management maturity in construction firms*. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(8):05014006, 2014. 16, 17
- [37] Hillson, David A: *Towards a risk maturity model*. *The international journal of project & Business risk management*, 1(1):35–45, 1997. 17, 18, 19
- [38] Yeo, KT e Yingtao Ren: *Risk management capability maturity model for complex product systems (cops) projects*. *Systems Engineering*, 12(4):275–294, 2009. 17
- [39] Wieczorek-Kosmala, Monika: *Risk management practices from risk maturity models perspective*. *Journal for East European Management Studies*, páginas 133–159, 2014. 17
- [40] Ongel, Begum, Ali Murat Tanyer e Irem Dikmen: *Risk management maturity models: A review and future directions for improvement*. 17, 19
- [41] Maier, Anja M, James Moultrie e P John Clarkson: *Assessing organizational capabilities: reviewing and guiding the development of maturity grids*. *IEEE transactions on engineering management*, 59(1):138–159, 2011. 17

- [42] Proenca, Diogo, João Estevens, Ricardo Vieira e José Borbinha: *Risk management: a maturity model based on iso 31000*. Em *2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics (CBI)*, volume 1, páginas 99–108. IEEE, 2017. 17, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 31, 59, 60, 63
- [43] Ahern, Dennis M, Aaron Clouse e Richard Turner: *CMMI distilled: a practical introduction to integrated process improvement*. Addison-Wesley Professional, 2004. 19, 31
- [44] SEI, CMMI: *Cmmi for development, version 1.3*. Carnegie Mellon Univ., página 482, 2010. 19, 20, 31
- [45] Estevens, João Miguel Ribeiro: *Marcus: Um modelo de maturidade para gestão do risco de corrupção e infrações conexas*. 2017. 19, 21
- [46] Becker, Jörg, Ralf Knackstedt e Jens Pöppelbuß: *Developing maturity models for it management*. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3):213–222, 2009. 21, 22, 23, 31, 32, 38, 56, 57, 58
- [47] Hevner, Alan R, Salvatore T March, Jinsoo Park e Sudha Ram: *Design science in information systems research*. *Management Information Systems Quarterly*, 28(1):10, 2008. 22
- [48] Akkiraju, Rama, Vibha Sinha, Anbang Xu, Jalal Mahmud, Pritam Gundecha, Zhe Liu, Xiaotong Liu e John Schumacher: *Characterizing machine learning process: A maturity framework*. *arxiv (2018)*. 2018. 26, 27, 31
- [49] Cienfuegos Spikin, IJ: *Developing a risk management maturity model: a comprehensive risk maturity model for dutch municipalities*. 2013. 31
- [50] Da Silva, Edna Lucia e Estera Muszkat Menezes: *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, 123, 2005. 34
- [51] Moresi, Eduardo *et al.*: *Metodologia da pesquisa*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 108(24):5, 2003. 34
- [52] Gil, Antonio Carlos *et al.*: *Como elaborar projetos de pesquisa*, volume 4. Atlas São Paulo, 2002. 34
- [53] Voss, Chris: *Tsikriktsis and frohlich, m.(2002) case research in operations management*. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2):195–219, 2002. 34, 35
- [54] Martins, Gilberto Andrade: *Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisa no brasil*. *Revista de Contabilidade e Organizações*, 2(2):9–18, 2008. 34
- [55] Yin, Robert K: *Case study: planning and methods*. *Estudo de caso: planejamento e métodos*, páginas 287–298, 2001. 34
- [56] Beverland, Michael e Adam Lindgreen: *What makes a good case study? a positivist review of qualitative case research published in industrial marketing management, 1971–2006*. *Industrial Marketing Management*, 39(1):56–63, 2010. 35

- [57] Eisenhardt, Kathleen M: *Building theories from case study research*. Academy of management review, 14(4):532–550, 1989. 35
- [58] Yin, Robert K: *Estudo de Caso-: Planejamento e métodos*. Bookman editora, 2015. 35
- [59] FREITAS, Wesley Ricardo de Souza e Charbel José Chiappetta JABBOUR: *O estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa: fundamentos, roteiro de aplicação e pressupostos de excelência*. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30:1–12, 2010. 35
- [60] Miguel, Paulo AC: *Recomendações na adoção de estudo de caso como abordagem metodológica*. XII SIMPEP–Bauru, SP, Brasil, 7, 2005. 35
- [61] GROUP, DISABKIDS *et al.*: *Translation and validation procedure*. Guidelines and documentation form. Leiden: The DISABKIDS group, 2004. 38
- [62] Group, Disabkids *et al.*: *Pilot test manual*. Hamburgo: The DISABKIDS Group, 2002. 38
- [63] Gil, Antonio Carlos: *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008. 38
- [64] Hair, JF: *Jr., babin, b., money, ah and samouel, p.(2003). essential of business research methods*, 2003. 39, 40, 77
- [65] HAIR, Joseph F, Rolph E Anderson, RL BLACK TATHAM e RL BLACK: *We análise multivariada de dados*. Tradução de AS Sant’anna e A. Cloves Neto, 5, 2005. 40, 80
- [66] Hair, Joseph F, William C Black, Barry J Babin, Rolph E Anderson e Ronald L Tatham: *Análise multivariada de dados*. Bookman editora, 2009. 40
- [67] Sousa, Costa, Monteiro: *Gerenciamento de riscos na integração e implantação de soluções analytics em uma instituição financeira*. 13(1):47–58, 2022. 42
- [68] *Eifr - internal validation of models. model risk management*. European of Financial Regulation, 2016. 43
- [69] *Banco do brasil:bb anuncia medidas para reforçar competitividade, 2019*. <https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/imprensa/n/59716/#/>, acessoem19/04/2022. 43
- [70] *Itaú unibanco: Comunicado ao mercado, 2018*. <https://www.itaubank.com.br/relacoes-com-investidores/Download.aspx?Arquivo=aR1DA5f37Gg2G1Jo2ITIEQ==&idcanal=0/TZP3IWbxup3bLwkDvodg==>, acessoem14/06/2021. 43
- [71] Zmoginski, Felipe: *Inovação - entender para atender, 2018*. <https://noomis.febraban.org.br/temas/inovacao/entender-para-atender>, acessoem14/06/2021. 44

- [72] Brasil S.A, Banco do: *Fre - formulário de referência*. 2019. 44
- [73] Deloitte: *Model risk assessment*. 2017. 50, 54
- [74] Field, Andy: *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. sage, 2013. 76
- [75] Maroco, João e Teresa Garcia-Marques: *Qual a fiabilidade do alfa de cronbach? questões antigas e soluções modernas?* Laboratório de psicologia, 4(1):65–90, 2006. 76
- [76] Hair, Joseph F., William C. Black, Barry J. Babin e Rolph E. Anderson: *Multivariate data analysis*. Cengage Learning, Boston, MA, 8ª edição, 2019. 77

# Apêndice A

## Convite aos Especialistas



---

## Apêndice A - Convite aos especialistas

Prezado (as),

Estou desenvolvendo uma pesquisa intitulada: “**Avaliação de Maturidade das práticas de Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituição Financeira**” para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada pela Universidade de Brasília (UNB).

O presente estudo tem como objetivo geral elaborar, validar e aplicar um instrumento de pesquisa para coleta de dados que permita identificar a maturidade das práticas de instituição financeira no que se refere ao gerenciamento do risco de modelo. Serão quatro os objetivos específicos: 1) Identificar aspectos relevantes sobre as práticas relacionadas à gestão, governança e processos durante o ciclo de vida de modelos para o controle e mitigação do risco de modelo; 2) Estabelecer itens, a partir dos aspectos relevantes identificados, para construir um questionário visando a avaliação das práticas relacionadas ao controle e mitigação do risco de modelo; 3) Submeter os itens aos processos de revisão e validação pelos especialistas do tema no que se refere à aparência, conteúdo e semântica; 4) E, por fim, realizar um estudo piloto na instituição a fim de simular e verificar o funcionamento da versão preliminar para posteriormente aplicar e apurar os resultados da versão final do instrumento de pesquisa.

Inicialmente será solicitada a colaboração de especialistas no tema (gestores, coordenadores, especialistas e/ou assessores) para avaliar a relevância dos itens que compõem o instrumento de pesquisa, através da análise da aparência, conteúdo e construção das questões. O propósito da participação de especialistas da instituição nesta etapa do trabalho consiste em avaliar se o questionário realmente avalia a hipótese a ser testada, ou seja, se o questionário permite identificar as práticas da instituição para mensurar a “**Maturidade do Gerenciamento de Risco de Modelo**”. Será solicitado aos especialistas avaliar o instrumento (**Apêndice C**) quanto à aceitabilidade, compreensão, relevância, clareza e ambiguidade dos itens.

Consta no **Apêndice B** um questionário para direcionar esta avaliação. Após o processo de revisão e validação, as sugestões serão analisadas e as considerações necessárias realizadas. Para a elaboração do instrumento (**Apêndice B**), foram realizadas revisão da literatura para identificação das práticas e aspectos relevantes, bem como de instrumento de avaliação utilizados por outros autores sobre o tema, bem como análise e incorporação de práticas utilizadas nesta instituição onde se pretende coletar os dados.

Por fim, realizar-se-á um estudo piloto na instituição, principalmente junto aos desenvolvedores de modelos, a fim de simular e verificar o funcionamento da versão preliminar para que se possa aplicar e apurar os resultados da versão final do instrumento de pesquisa.

Atenciosamente,

---

## Apêndice B

### Formulário de Impressão Geral - Questionário para Validação do Instrumento de Coleta de Dados



**Apêndice B – Questionário destinado aos especialistas da instituição para avaliação do instrumento de coleta de dados que consta no Apêndice C**

<b>Questionário para Validação do Instrumento de Coleta de Dados</b>
<b>Parte I - Dados de Identificação:</b>
1. Área de atuação:
2. Tempo médio de atuação no tema:
<b>Parte II – Análise do Instrumento:</b>
<p><b>1. Os itens do questionário (Apêndice C) estão agrupados de forma adequada?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>2. Acha que houve coerência entre as questões apresentadas?</b>  <input checked="" type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>3. Concorda com as declarações atribuídas a cada questão?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>4. Os itens abordados no instrumento são objetivos e claros?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>5. Existe alguma questão que queira modificar no instrumento? Se sim, especifique e justifique:</b></p>
<p><b>6. Existe alguma questão que queira acrescentar ou excluir do instrumento? Se sim, especifique e justifique:</b></p>
<p><b>7. O instrumento possibilita identificar as práticas da instituição em relação ao gerenciamento de risco de modelo?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>8. O instrumento é de fácil leitura e compreensão?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>
<p><b>9. O instrumento contempla práticas e aspectos relevantes para o gerenciamento de risco de modelo ?</b>  <input type="checkbox"/> Sim    <input type="checkbox"/> Em parte    <input type="checkbox"/> Não            Sugestões:</p>

## Apêndice C

### Instrumento de Coleta de Dados - 1<sup>a</sup> Versão



## **Apêndice C - Instrumento de Pesquisa para Coleta de Dados e Avaliação de Maturidade das Práticas de Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituição Financeira (1ª versão)**

Modelos analíticos estão no centro da tomada de decisão, podendo haver consequências adversas caso decisões comerciais sejam tomadas como resultado do uso de um modelo incorreto.

O Gerenciamento do Risco de Modelo é uma competência essencial na organização, envolvendo mudança na cultura e adoção das melhores práticas associadas ao uso de modelos. Vai muito além de uma simples conformidade regulatória, possuindo função comercial extremamente importante para que o negócio e a tomada de decisão orientada a dados sejam sustentáveis.

Nesse cenário, a avaliação do nível de maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo se faz necessário não só para a compreensão da situação atual da organização, mas também para direcionamentos futuros e contínuo aperfeiçoamento.

Este instrumento de pesquisa faz parte de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade de Brasília (UNB). As declarações de avaliação especificadas nas tabelas abaixo foram formuladas considerando as melhores práticas alinhadas à escala de risco associada ao nível de maturidade.

Sua identidade será inteiramente preservada. Agradecemos a colaboração!

### **Parte 1 – Dados da atuação profissional.**

**1.0 Identificação.** Esta seção visa caracterizar o nível de conhecimento, tempo médio de atuação e a atuação atual do respondente no tema abordado no questionário.

1.1 Nível de conhecimento sobre algum assunto relacionado a modelos analíticos:

(Ex: governança, desenvolvimento, validação etc.)

- Básico
- Intermediário
- Avançado

1.2 Tempo médio de atuação em algum assunto relacionado a modelos analíticos:

(Ex: governança, desenvolvimento, validação etc.)

- Até 2 anos
- Entre 2 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Acima de 5 anos

1.3 Atuação atual predominante:

- Desenvolvimento de modelo
- Validação de modelo
- Governança de modelo
- outros. Informar: \_\_\_\_\_



## Parte 2. Questionário de Pesquisa

### Bloco 1 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa A. Identificação de modelos

**Identificação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	A.1 (risco muito alto)	A.2 (risco alto)	A.3 (risco tolerável)	A.4 (risco baixo)	A.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Definição de Modelo</b>	Não há definição do que é considerado modelo analítico para a organização	Há mais de uma definição do que é considerado modelo analítico para a organização, ainda sem consenso, e <b>em processo</b> de padronização.	Há definição padronizada do que é considerado modelo analítico na organização, com espaço para <b> muitas</b> melhorias.	Há definição padronizada do que é considerado modelo analítico na organização, com espaço para <b>pequenas</b> melhorias.	Há definição padronizada, documentada e aprovada do que é considerado modelo analítico na organização.	
<b>2. Definição do problema de negócio</b>	Não há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo analítico	<b>Algumas vezes</b> há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo analítico	<b>Na maioria das vezes</b> há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo analítico	<b>Necessariamente</b> há participação dos analistas de negócios para definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo analítico, mas há exceções	Há <b>obrigatoriamente</b> a participação dos analistas de negócios para definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo analítico	
<b>3. Definição do Objetivo/propósito de Uso</b>	Não há definição do objetivo/ propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Algumas vezes</b> há definição do objetivo/ propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Na maioria das vezes</b> há definição do objetivo/ propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Necessariamente</b> há definição do objetivo/ propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo, mas há exceções	<b>Obrigatoriamente</b> há definição do objetivo/propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	
<b>4. Público-alvo</b>	Não há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Algumas vezes</b> há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Na maioria das vezes</b> há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	<b>Necessariamente</b> há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo, mas há exceções	<b>Obrigatoriamente</b> há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	

### Bloco 2- Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa B. Desenvolvimento do Modelo

**Bloco 2.1 Base de Dados** – Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.



Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1.Dados de entrada</b>	Dados de entrada possuem problemas <b>muito frequentes</b> de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes <b>muito frequentes</b> .	Dados de entrada possuem problemas <b>frequentes</b> de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes <b>frequentes</b> .	Dados de entrada possuem problemas <b>intermitentes</b> de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.	Dados de entrada são completos e íntegros com <b>poucas</b> intervenções manuais .	Dados de entrada são completos e íntegros <b>sem</b> necessidade de intervenções manuais.	
<b>2.Dados com erros Intermitentes</b>	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, <b>muitas vezes</b> não são descobertos.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são <b>algumas vezes</b> descobertos, mas os que são identificados são corrigidos posteriormente o que pode resultar em uma <b>frequente</b> correção de resultados de modelos já colocados em uso.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são <b>sempre</b> descobertos, mas nem sempre oportunamente e são corrigidos posteriormente, o que pode resultar em uma correção <b>esporádica</b> dos resultados de modelos já colocados em Uso.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são corrigidos <b>oportunamente</b> e o impacto posterior é <b>mitigado</b> com técnicas apropriadas de modelagem.	<b>Não</b> há Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes.	
<b>3.Padrões de qualidade de dados</b>	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>não</b> estão definidos ou maduros.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>evoluíram</b> , mas <b>não</b> estão documentados ou aprovados.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados estão documentados, mas <b>não</b> é necessariamente revisado e aprovado periodicamente.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>estão</b> documentados em uma política de governança de dados vigente que é revisada continuamente.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>estão</b> documentados em uma política de governança de dados que <b>é</b> sempre revisada mediante aprovação.	
<b>4.Melhores práticas qualidade de dados</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação aos requisitos mínimos para qualidade dos dados	A evolução dos requisitos de qualidade de dados <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos requisitos de qualidade de dados <b>está próxima</b> das melhores práticas de mercado	Os requisitos mínimos para qualidade de dados são <b>iguais às melhores práticas de mercado</b>	Os requisitos mínimos para qualidade de dados <b>excedem às melhores práticas de mercado</b>	
<b>5.Dicionário das Tabelas e Variáveis</b>	<b>Não existe</b> Dicionário das Tabelas e	Dicionário das Tabelas e variáveis	Dicionário das tabelas e variáveis	<b>Existe</b> Dicionário das tabelas e variáveis	<b>Existe</b> Dicionário das tabelas e variáveis utilizadas em	



	variáveis utilizadas em modelos.	utilizadas em modelos está em <b>desenvolvimento</b> .	utilizadas em modelos <b>existe</b> , mas está <b>incompleto</b> e/ou o conteúdo <b>não</b> está necessariamente atualizado.	utilizadas em modelos, e está <b>completo e atualizado</b> , cabendo <b>pequenas</b> melhorias.	modelos, e está <b>completo e atualizado</b> , descrevendo os <b>principais atributos</b> , bem como <b>fontes de dados</b> para permitir uma interpretação inequívoca dos dados necessários.	
<b>6. ETL (Extração, Transformação e Carga)</b>	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>não</b> está sendo documentada e não há planejamento para tal.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>não</b> está sendo documentada, mas há planejamento para tal.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL está sendo <b>parcialmente</b> documentada.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL está sendo <b>documentada</b> .	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>está</b> sendo documentada e <b>aprovada</b> .	
<b>7. Processos de ETL (Extração, Transformação e Carga)</b>	<b>A maioria</b> dos processos de ETL são realizados <b>manualmente</b>	<b>Parte</b> dos processos de ETL são realizados <b>manualmente</b>	Processo de ETL são realizados de maneira <b>semiautomática</b> para limitar erros manuais	Processo de ETL são realizados <b>majoritariamente</b> de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais	<b>Todos</b> os Processos de ETL são realizados de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais	
<b>8. Auditoria</b>	Existem <b>muitas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à qualidade da base de dados.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à qualidade dos dados.	Existem <b>poucas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à qualidade dos dados, mas com correções em andamento.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à qualidade dos dados, mas talvez haja recomendações de auditoria abertas que estão dentro do prazo.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria relacionadas à qualidade dos dados abertas ou atrasadas.	

**Bloco 2.2 Modelagem** –Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>9. Padrões da etapa de modelagem</b>	Padrões mínimos que definem como a modelagem deve ser realizado <b>não</b> estão maduros, documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a modelagem deve ser realizado <b>evoluíram</b> , mas <b>não</b> estão documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a modelagem deve ser realizada estão documentados em uma política de desenvolvimento de modelos, mas	Padrões mínimos que definem como a modelagem deve ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de desenvolvimento de modelos que é	Padrões mínimos que definem como a modelagem deve ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de desenvolvimento de modelos que é sempre revisada mediante aprovação.	



			não é necessariamente revisada e aprovada periodicamente.	revisada continuamente.		
<b>10. Melhores práticas modelagem de dados</b>	Não foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação aos requisitos mínimos para modelagem dos dados	A evolução dos requisitos de modelagem de dados <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos requisitos de modelagem de dados <b>está próxima</b> das melhores práticas de mercado	Os requisitos mínimos para modelagem de dados são <b>iguais às melhores práticas de mercado</b>	Os requisitos mínimos para modelagem de dados <b>excedem às melhores práticas de mercado</b>	
<b>11. Documentação dos Modelos</b>	Documentação do processo de modelagem é <b>majoritariamente insatisfatório</b> .	Documentação do processo de modelagem é <b>muitas vezes insatisfatória</b> necessitando de <b>melhorias</b> .	Documentação do processo de modelagem é <b>muitas vezes</b> indicando de <b>pequenas melhorias</b> .	Documentação do processo de modelagem é completa, porém <b>necessita</b> de intervenientes para replicação do modelo.	Documentação do processo de modelagem é completa e com <b>alto padrão</b> para permitir que uma pessoa competente replique o modelo independentemente.	
<b>12. Avaliação de riscos</b>	Não existe avaliação das fontes de risco durante o desenvolvimento de modelos.	<b>Existe</b> avaliação das fontes de risco, mas nem sempre é realizada durante o desenvolvimento de modelos.	<b>Existe</b> avaliação das fontes de risco durante o desenvolvimento de modelos, mas restrito a alguns tipos de modelos.	<b>Existe</b> avaliação das fontes de risco de modelo durante o desenvolvimento do modelo, aplicada a todos os modelos escopo de risco de modelo .	A avaliação de risco de modelo é aplicada a todos os modelos durante sua fase de desenvolvimento do modelo, e <b>está</b> completa e atualizada.	
<b>13. Plano de Monitoramento</b>	Não é elaborado um plano de monitoramento durante o desenvolvimento do modelo	Plano de monitoramento <b>às vezes</b> é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas <b>sem</b> padrões definidos	Plano de monitoramento <b>sempre</b> é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas <b>sem</b> padrões definidos	Plano de monitoramento do modelo é <b>obrigatoriamente elaborado</b> durante fase de desenvolvimento do modelo, <b>segundo padrões</b> definidos na organização.	Plano de monitoramento do modelo <b>elaborado e aprovado obrigatoriamente</b> durante fase de desenvolvimento do modelo para ser <b>utilizado e atualizado</b> durante o uso do modelo, seguindo padrões definidos na organização.	
<b>14. Participação área de Negócios</b>	Não há evidências de participação da área do negócio durante as fases principais do desenvolvimento do modelo.	Não há evidências de participação da área de negócio durante as fases principais do desenvolvimento do modelo.	Há evidências <b>limitadas</b> de participação da área de negócio durante as fases principais do desenvolvimento do modelo.	Há evidências da participação da área de negócio durante as fases principais do desenvolvimento do modelo, mas <b>não</b> é necessariamente atestado na documentação do desenvolvimento do modelo.	A participação da área de negócios durante as fases principais do desenvolvimento do modelo é atestada na documentação do processo de desenvolvimento do modelo.	



<b>15.Gestão de Projetos</b>	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>não</b> estão aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>geralmente não</b> estão aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>estão, em sua maioria,</b> aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>estão</b> aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>estão</b> aplicados nas atividades no desenvolvimento de modelos.	
<b>16.Auditoria</b>	Existem <b>diversas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas ao processo de construção de modelos atrasadas.	Existem <b>algumas</b> recomendações atrasadas de auditoria relacionadas ao processo de construção de modelos.	Existem <b>poucas</b> recomendações atrasadas de auditoria relacionadas ao processo de construção de modelos, mas com correções em andamento.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas ao processo de construção de modelos, mas talvez haja recomendações de auditoria abertas que estão dentro do prazo.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria relacionadas a modelos abertas ou atrasadas.	

**Bloco 2.3 Capacitação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>17.Métodos e Técnicas Time de Desenvolvimento</b>	O time de desenvolvimento de modelos <b>não</b> se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	<b>Não</b> há evidência de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há <b>pouca</b> evidência de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há evidência <b>pertinente</b> de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há evidência <b>demonstrável</b> de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	
<b>18. Skills Time de Desenvolvimento</b>	<b>Não há</b> um time de desenvolvimento de modelos, mas há necessidade de produção de modelos analíticos	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> limitações de habilidade e capacidade para lidar com a carga de trabalho.	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> habilidade e capacidade apropriada, mas <b>falta</b> experiência e/ou mais recursos humanos para	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> pessoas com habilidade e experiência apropriada.	O time de desenvolvimento de modelos <b>está</b> provido de quadro adequado de pessoas com habilidade e experiência apropriada.	



			lidar com a carga de trabalho.			
--	--	--	--------------------------------	--	--	--

### Bloco 3 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa C. Validação de modelos

**Bloco 3.1 Validação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	C.1 (risco muito alto)	C.2 (risco alto)	C.3 (risco tolerável)	C.4 (risco baixo)	C.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Padrões mínimos de validação</b>	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>não</b> estão maduros, documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>evoluíram</b> , mas <b>não</b> estão documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política de validação, mas <b>não</b> é necessariamente revisada e aprovada anualmente.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de validação de modelos, que é <b>revisada</b> continuamente.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de validação que é sempre <b>revisada</b> mediante <b>aprovação</b> .	
<b>2. Melhores práticas Validação de Modelos</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação aos requisitos mínimos para Validação de Modelos.	A evolução dos requisitos de Validação de Modelos <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos requisitos de Validação de Modelos <b>está próxima</b> das melhores práticas de mercado	Os requisitos mínimos para Validação de Modelos são <b>iguais às melhores práticas de mercado</b>	Os requisitos mínimos para Validação de Modelos <b>excedem às melhores práticas de mercado</b>	
<b>3. Validação de Modelos</b>	<b>Não</b> há processo de Validação de modelos definido ou estabelecido.	Validação de modelos é geralmente <b>insatisfatória</b> com muitas recomendações de validação de alta prioridade.	Validação de modelos é geralmente <b>satisfatória</b> com <b>limitações</b> e pontos de <b>melhoria</b> identificados.	Validação de modelos é geralmente <b>satisfatória</b> com limitações e pontos de <b>melhoria</b> identificados para <b>alguns</b> modelos.	Validação de modelos é geralmente <b>satisfatória sem</b> pontos de melhoria.	



<p><b>4. Validação de modelo novo ou modificado</b></p>	<p>Validação de modelos de um modelo novo ou modificado <b>não</b> é realizada.</p>	<p>Validação de modelos é tipicamente realizada apenas <b>uma vez</b> na concepção do modelo, sem revisão anual ou validação em progresso.</p>	<p>Validação de modelos é realizada de acordo com a frequência acordada, com algumas validações sendo feitas <b>tardiamente</b>, mas com notificação apropriada para as partes relevantes.</p>	<p>Validação de modelos é realizada de acordo com a frequência acordada, e nos prazos estabelecidos.</p>	<p>Validação de modelos é realizada previamente à aprovação do modelo, podendo também haver revalidação a qualquer tempo durante o período de uso do modelo.</p>	
<p><b>5. Documentação da Validação</b></p>	<p>Documentação da validação do modelo é <b>limitada</b> ou <b>não está disponível</b>.</p>	<p>Documentação da validação do modelo necessita de muitas <b>melhorias</b>.</p>	<p>Documentação da validação do modelo necessita de <b>pequenas melhorias</b>.</p>	<p>Documentação da validação do modelo é completa e no padrão esperado.</p>	<p>Documentação da validação do modelo é completa e de alto padrão.</p>	
<p><b>6. Skills Time de validação</b></p>	<p>O time de validação de modelos <b>não</b> possui recursos para lidar com a carga atual de trabalho.</p>	<p>O time de validação de modelos <b>geralmente</b> não possui recursos para lidar com a carga atual de trabalho.</p>	<p>O time de validação de modelos <b>possui</b> pessoas habilidosas e experientes, mas necessita de <b>mais</b> recurso humano para lidar com a carga atual de trabalho.</p>	<p>O time de validação de modelos <b>possui</b> pessoas habilidosas e experientes.</p>	<p>O time de validação de modelos <b>está</b> provido de quadro adequado de pessoas com habilidade e experiência apropriada.</p>	
<p><b>7. Métodos e Técnicas Time de Validação</b></p>	<p>O time de validação de modelos <b>não</b> se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.</p>	<p><b>Não</b> há evidência de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.</p>	<p>Há <b>pouca</b> evidência de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.</p>	<p>Há evidência <b>pertinente</b> de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.</p>	<p>Há evidência <b>demonstrável</b> de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.</p>	
<p><b>8. Processos de Validação de Modelos</b></p>	<p><b>A maioria</b> dos processos de validação de modelos são realizados <b>manualmente</b></p>	<p><b>Parte</b> dos processos de validação de modelos são realizados <b>manualmente</b></p>	<p>Processos de validação são realizados de maneira <b>semiautomática</b> para limitar erros manuais</p>	<p>Processo de Validação de modelos são realizados <b>majoritariamente</b> de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais</p>	<p><b>Todos</b> os Processos de Validação são realizados de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais</p>	



<b>9. Escopo de Validação</b>	O escopo de validação de modelo é <b>limitado</b> e, portanto, <b>exclui</b> aspectos materiais que impactam o risco do modelo.	O escopo de validação de modelo é <b>limitado</b> e, portanto, pode <b>excluir</b> aspectos materiais que impactam o risco do modelo.	<b>Alguns</b> aspectos materiais que impactam o risco de modelo, por exemplo os dados, são excluídos das validações.	<b>Poucos</b> aspectos materiais que impactam o risco de modelo, por exemplo os dados, são excluídos das validações.	<b>Nenhum</b> aspecto material que impacta o risco de modelo, por exemplo os dados, é excluído das validações.	
<b>10. Auditoria</b>	Existem <b>diversas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas a validação de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas a validação de modelos.	Existem <b>poucas</b> recomendações de auditoria atrasadas relacionadas a validação de modelos.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas a validação de modelos, mas talvez haja recomendações de auditoria abertas que estão dentro do prazo.	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria abertas ou atrasadas relacionadas a validação de modelos.	

#### Bloco 4 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa D. Aprovação do Modelo

**Bloco 4.1 Aprovação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	D.1 (risco muito alto)	D.2 (risco alto)	D.3 (risco tolerável)	D.4 (risco baixo)	D.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Processos para aprovação de Modelo</b>	<b>Não</b> há processos definidos para aprovação de modelos	Processos para aprovação de modelos estão <b>em</b> definição.	Processos para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos, mas <b>não</b> estão formalmente documentados.	<b>Processos</b> para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos e documentados.	Processos para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos, documentados e aprovados pelas instâncias competentes.	
<b>2.Documentação do processo de aprovação</b>	Documentação do processo de aprovação do modelo <b>não está disponível</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo é <b>limitada</b> , necessitando de muitas <b>melhorias</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo necessita de <b>pequenas melhorias</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo é completa, adequada e suficiente, com <b>pouco</b> espaço para melhorias .	Documentação do processo de aprovação do modelo é de <b>alto padrão e completude</b> , gerando instrumento de aprovação padronizado com celeridade.	
<b>3.Alçada competente e</b>	<b>Não</b> foram definidas alçadas competentes e	<b>Foram</b> definidas alçadas	<b>Foram</b> definidas alçadas	<b>Foram</b> definidas alçadas	<b>Foram</b> definidas, documentadas e	



<b>critérios para aprovação</b>	critérios para aprovação de modelos.	competentes e critérios apenas para aprovação de modelos de risco.	competentes e critérios apenas para aprovação de modelos de risco, com previsão de ampliação do escopo para alcançar demais tipos de modelos.	competentes e critérios para aprovação considerando as especificidades de todos os modelos de risco ou não.	aprovadas as alçadas competentes para e critérios para aprovação de modelos considerando as especificidades de todos os modelos em uso pela organização.	
<b>4.Auditoria</b>	Existem <b> muitas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas ao processo de aprovação de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas ao processo de aprovação de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas ao processo de aprovação de modelos, mas sob acompanhamento, com <b>correções em andamento</b> .	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas ao processo de aprovação de modelos, mas pode haver recomendações de auditoria <b>abertas</b> com correções <b>planejadas</b> .	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria abertas relacionadas ao processo de aprovação de modelos.	

## Bloco 5 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa E. Implementação de modelos

**Bloco 5.1 Implantação** – Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	E.1 (risco muito alto)	E.2 (risco alto)	E.3 (risco tolerável)	E.4 (risco baixo)	E.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Momento de Implantação</b>	Novos modelos ou modelos modificados <b>são</b> implantados <b>sem</b> obtenção de aprovação formal.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>antes</b> da obtenção de aprovação formal.	Novos modelos são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, mas o processo não é adequadamente documentado.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, para garantir testes adequados antes da implementação.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, seguindo um plano formal de implementação do modelo, para garantir testes adequados antes da implementação..	
<b>2. Controle de Mudanças</b>	Modificações de modelos em uso são	Modificações de modelos em uso	Modificações de modelos em uso	Modificações de modelos em uso são	Modificações de modelos em uso	



	efetivadas <b>sem</b> controle de versionamento ou aprovação formal do ajuste.	são feitas <b>antes</b> da obtenção de aprovação formal do ajuste, e nem sempre com controle de versionamento.	são feitas <b>apenas</b> mediante controle de versionamento, mas às vezes antes da aprovação formal do ajuste e não documentado.	efetivadas apenas <b>mediante</b> controle de versionamento documentado.	são efetivadas apenas <b>mediante</b> controle de versionamento e aprovação formal da implementação documentados.	
<b>3. Testes de Implantação</b>	<b>Não</b> são realizados testes de implantação dos modelos.	Testes de implantação de modelos <b>são</b> realizados, mas necessitam de muitas <b>melhorias</b> e de <b>documentação</b> , pois há frequentes descobertas de erros após implantação.	Testes de implantação de modelos <b>são</b> realizados e <b>parcialmente</b> documentados.	Testes de implantação de modelos <b>são</b> realizados e documentado, mas a documentação de evidênciação dos testes necessita de <b>melhorias</b> .	Testes de implantação de modelos <b>são</b> realizados e <b>documentados</b> de forma adequada e suficiente para auxiliar se o modelo é adequado para o seu propósito.	
<b>4. Ambiente de implantação</b>	Modelos são implantados em ambientes <b>sem status de produção</b> , com pouco ou nenhum controle de versionamento e controle de acesso.	Modelos são implantados em ambientes <b>sem status de produção</b> , com algumas deficiências no controle de versionamento e controle de acesso.	Modelos são implantados em ambientes <b>sem status de produção</b> , mas com controle de versionamento e controle de acesso <b>adequadamente</b> presentes para simular ambientes com status de produção.	Modelos são implantados em um ambiente <b>com status de produção</b> com o <b>adequado</b> controle de versionamento e controle de acesso.	Modelos são implantados em um ambiente corporativo, integrado ao Inventário de Modelo, <b>com status de produção</b> com o <b>adequado</b> controle de versionamento e controle de acesso, evitando quaisquer efeitos não intencionais causados por implementação incorreta e alterações por usuários não autorizados.	
<b>5. Documentação do processo de implantação</b>	Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo <b>não está disponível</b> .	Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo é <b>limitada</b> , necessitando de muitas <b>melhorias</b> .	Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo necessita de <b>pequenas melhorias</b> .	Documentação do processo ambiente de implantação do modelo é completa, adequada e suficiente, com pouco espaço para melhorias.	Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo é de <b>alto padrão e completude</b> , gerando instrumento de aprovação padronizado com celeridade.	
<b>6. Auditoria</b>	Existem <b>muitas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à implantação de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à implantação de modelos, mas sob	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à implantação de modelos, mas pode haver	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria abertas relacionadas à implantação de modelos.	



		implantação de modelos.	acompanhamento, com <b>correções em andamento</b> .	recomendações de auditoria <b>abertas</b> com correções <b>planejadas</b> .		
--	--	-------------------------	---	---	--	--

## Bloco 6- Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa F. Uso do Modelos

**Bloco 6.1 Relatórios** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	F.1 (risco muito alto)	F.2 (risco alto)	F.3 (risco tolerável)	F.4 (risco baixo)	F.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Relatório de Monitoramento</b>	Não é realizado nenhum relatório de monitoramento.	Relatórios de monitoramento e/ou sua frequência foram identificadas pelo negócio, desenvolvimento de modelos, auditoria ou validação de modelos como pendentes de melhorias <b>significativas</b> .	Relatórios de monitoramento e/ou sua frequência foram identificadas pelo negócio, desenvolvimento de modelos, auditoria ou validação de modelos como pendentes de <b>algumas</b> melhorias.	Relatórios de monitoramento e sua frequência são <b>iguais</b> aos requisitos mínimos requeridos e acordados.	Relatórios de monitoramento e sua frequência são <b>iguais</b> ou <b>excedem</b> os requisitos mínimos requeridos e acordados.	
<b>2. Produção dos relatórios de monitoramento</b>	Não é produzido nenhum relatório de monitoramento.	Relatórios de monitoramento são feitas <b>manualmente</b> , sem requisitos mínimos estabelecidos.	Relatórios de monitoramento são feitas <b>manualmente</b> , seguindo requisitos mínimos estabelecidos.	Relatórios de monitoramento são feitas de maneira <b>semiautomática</b> para limitar erros manuais.	Relatórios de monitoramento são feitas de maneira <b>automática</b> para prevenir erros manuais.	
<b>3. Completude do relatório de monitoramento</b>	Relatórios de monitoramento são muito <b>limitados</b> e <b>insuficientes</b> .	Relatórios de monitoramento possuem informações e comentários <b>escassos</b> .	Relatórios de monitoramento <b>possuem</b> os requisitos mínimos estabelecidos para o monitoramento.	Relatórios de monitoramento possuem comentários <b>adequados</b> para explicar os resultados para uma audiência não técnica.	Relatórios de monitoramento possuem comentários <b>adequados</b> e <b>suficientes</b> para explicar os resultados para uma audiência não técnica.	
<b>4. Frequência de Relatórios em condição de estresse</b>	Não existe capacidade de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>pouca ou nenhuma</b> capacidade de aumentar a frequência de relatórios em	Existe <b>Média</b> capacidade de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>pouca capacidade</b> de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>grande capacidade</b> de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	



		condições de estresse.				
--	--	------------------------	--	--	--	--

**Bloco 6.2 Monitoramento** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	F.1 (risco muito alto)	F.2 (risco alto)	F.3 (risco tolerável)	F.4 (risco baixo)	F.5 (risco muito baixo)	- Classifique a importância da questão: Pequena (P), Moderada (M), Grande (G) - Essa questão deve ser: Inalterada (I), Excluída (E), Modificada (M)
<b>1. Requisitos mínimos de monitoramento</b>	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>não</b> estão definidos.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos estão <b>em</b> definição.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e em processo de <b>implementação</b> .	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e implementados, mas <b>não</b> estão formalmente documentados.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e documentados.	
<b>2. Melhores práticas no monitoramento</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação ao monitoramento de modelos.	A evolução dos relatórios de monitoramento <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos relatórios de monitoramento <b>está próxima</b> das melhores práticas.	Os requisitos mínimos de monitoramento são <b>iguais às melhores práticas</b> .	Os requisitos mínimos de monitoramento <b>excedem as melhores práticas</b> .	
<b>3. Reporte de Monitoramento</b>	O monitoramento de resultados e performance do modelo <b>nunca</b> é reportado para apreciação ou <b>não</b> está disponível para reporte quando requerido.	O monitoramento de resultados e performance do modelo <b>raramente</b> é reportado em comitê apropriado para apreciação.	O monitoramento de resultados e performance do modelo é reportado <b>periodicamente</b> em comitê apropriado para apreciação, mas às vezes os relatórios estão <b>atrasados</b> ou <b>desatualizados</b> .	O monitoramento de resultados e performance do modelo é reportado <b>periodicamente</b> em comitê apropriado para apreciação, caso se aplique para o modelo, com <b>relatórios sempre atualizados</b> .	O monitoramento de resultados e performance do modelo é reportado <b>periodicamente</b> e também <b>tempestivamente atualizado</b> para apreciação, sempre que requerido por regulador/supervisor ou pelas camadas de controle.	
<b>4. Monitoramento para ajustar modelo</b>	<b>Não</b> há Um Plano de Monitoramento Adequado e suficiente dos resultados para ajustar modelos em uso, caso necessário.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. Contudo, o plano ainda requer uma grande melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano existente requer apenas alguns aspectos de melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano requer pouco espaço para melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo completo e suficiente para ajustar modelos em uso, caso necessário.	
<b>5. Ambiente de Monitoramento</b>	<b>Não</b> foram definidos ambiente e ferramentas para disponibilização do	<b>Não</b> foram definidos ambiente e ferramentas	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou tomada de decisão	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou tomada de decisão sobre o	



	monitoramento contínuo dos modelos e resultados.	para disponibilização do monitoramento contínuo dos modelos e resultados, mas há previsão.	tomada de decisão sobre o modelo em ambiente único e centralizado, cabendo ainda <b>grandes</b> melhorias.	sobre o modelo em ambiente único, centralizado e auditável, cabendo <b>pequenas</b> melhorias.	modelo em ambiente único, centralizado e auditável, sendo utilizado pelo dono do modelo e disponível para as camadas de controle.	
<b>6. Auditoria</b>	Existem <b> muitas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à relatórios ou processos de monitoramento de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à relatórios ou processos de monitoramento de modelos.	Existem <b>algumas</b> recomendações de auditoria <b>atrasadas</b> relacionadas à relatórios ou processos de monitoramento de modelos, mas sob acompanhamento, com <b>correções em andamento</b> .	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria atrasadas relacionadas à relatórios ou processos de monitoramento de modelos, mas pode haver recomendações de auditoria <b>abertas</b> com correções <b>planejadas</b> .	<b>Não</b> existem recomendações de auditoria abertas relacionadas à relatórios ou processos de monitoramento de modelos.	
<b>7. Usuários do modelo</b>	Usuários do modelo <b>não</b> são treinados corretamente para utilizar o modelo.	Usuários dos modelos <b>não</b> são <b>necessariamente</b> treinados para utilizar os modelos corretamente.	Parte dos usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados para utilizar os modelos corretamente.	A maioria dos usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados e orientados por meio de <b> cursos, manuais e/ou normativos específicos</b> para utilizar os modelos corretamente.	Todos os usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados e orientados por meio de <b> cursos, manuais e/ou normativos específicos</b> para utilizar os modelos corretamente.	
<b>8. Controle de Mudanças</b>	Modificações de modelos em uso ( <b>base de dados e variáveis, etc</b> ) são efetivadas sem aprovação formal	Modificações de modelos em uso são feitas <b>antes</b> da obtenção de aprovação formal.	Modificações de modelos em uso são feitas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, mas nem sempre é documentado.	Modificações de modelos em uso são efetivadas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada.	Modificações de modelos em uso são efetivadas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada com o acordado em comitê apropriado.	
<b>9. Resultados do Modelo</b>	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>diversas vezes</b> .	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>algumas vezes</b> , devido a erros manuais.	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>algumas vezes</b> , devido a falhas no sistema.	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>raramente</b> .	Os resultados dos modelos <b>não</b> são sobrescritos.	
<b>10. Processo para alertar necessidade de ajustes</b>	<b>Não</b> há processos definidos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.	<b>Não</b> há processos definidos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, mas há planejamento para tal	Estão sendo <b>criados</b> processos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.	Há processos <b>implementados</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo poucas melhorias.	Há processos <b>formais</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.	



<b>11. Inventário de Modelos</b>	Não existe um inventário de modelos	Processo de identificação de modelos <b>está em andamento</b> para consolidação de processo de Inventário de Modelos na organização	Inventário de modelos <b>existe</b> , mas <b>não</b> está necessariamente atualizado e/ou completo.	É mantido um inventário de modelos <b>completo e atualizado</b> que lista todos os modelos em uso na organização com informações relevantes para monitoramento , validações ou auditorias.	É mantido um inventário de modelos completo e atualizado, em <b>ambiente único, centralizado e auditável</b> , que lista todos os modelos em uso na organização com informações relevantes para monitoramento , validações ou auditorias.	
----------------------------------	-------------------------------------	---	---	--	---	--

## Apêndice D

# Instrumento de Coleta de Dados - 2<sup>a</sup> Versão



## **Apêndice D - Instrumento de Pesquisa para Coleta de Dados e Avaliação de Maturidade das Práticas de Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituição Financeira (2ª versão)**

Modelos estão no centro da tomada de decisão, podendo haver consequências adversas caso decisões comerciais sejam tomadas como resultado do uso de um modelo incorreto.

O Gerenciamento do Risco de Modelo é uma competência essencial na organização, envolvendo mudança na cultura e adoção das melhores práticas associadas ao uso de modelos. Vai muito além de uma simples conformidade regulatória, possuindo função comercial extremamente importante para que o negócio e a tomada de decisão orientada a dados sejam sustentáveis.

Nesse cenário, a avaliação do nível de maturidade das práticas de gerenciamento do risco de modelo se faz necessário não só para a compreensão da situação atual da organização, mas também para direcionamentos futuros e contínuo aperfeiçoamento.

Este instrumento de pesquisa faz parte de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade de Brasília (UNB). As declarações de avaliação especificadas nas tabelas abaixo foram formuladas considerando as melhores práticas alinhadas à escala de risco associada ao nível de maturidade.

Sua identidade será inteiramente preservada. Agradecemos a colaboração!

### **Parte 1 – Dados da atuação profissional.**

**1.0 Identificação.** Esta seção visa caracterizar o nível de conhecimento, tempo médio de atuação e a atuação atual do respondente no tema abordado no questionário.

**1.1** Nível de conhecimento sobre algum assunto relacionado a modelos:

(Ex: governança, desenvolvimento, validação etc.)

- Básico
- Intermediário
- Avançado

**1.2** Tempo médio de atuação em algum assunto relacionado a modelos:

(Ex: governança, desenvolvimento, validação etc.)

- Até 2 anos
- Entre 2 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Acima de 5 anos

**1.3** Atuação atual predominante:

- Desenvolvimento de modelo
- Validação de modelo
- Governança de modelo
- outros. Informar: \_\_\_\_\_



## Parte 2. Questionário de Pesquisa

**Tabela 1 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa A. Desenvolvimento do Modelo**

**Tabela 1.1 Identificação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	A.1 (risco muito alto)	A.2 (risco alto)	A.3 (risco tolerável)	A.4 (risco baixo)	A.5 (risco muito baixo)
<b>1. Definição de Modelo</b>	Não há definição ou desconhece o que é considerado modelo para a organização	Há mais de uma definição do que é considerado modelo, ainda sem consenso	Há definição e consenso do que é considerado modelo na organização, mas não necessariamente está claro e bem definido para os usuários da organização.	Há definição padronizada do que é considerado modelo na organização, que está claro e bem definido para os usuários da organização.	Há definição padronizada, documentada e aprovada do que é considerado modelo na organização.
<b>2. Definição do problema de negócio</b>	Não há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo	Pouquíssimas vezes há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo	Muitas vezes há participação dos analistas de negócios na definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo	Na maioria das vezes há participação dos analistas de negócios para definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo	Sempre há a participação dos analistas de negócios para definição do problema de negócio a ser resolvido com o modelo
<b>3. Definição do Objetivo</b>	Não há definição do objetivo previamente ao desenvolvimento do modelo	Pouquíssimas vezes há definição do objetivo previamente ao desenvolvimento do modelo	Muitas vezes há definição do objetivo previamente ao desenvolvimento do modelo	Na maioria das vezes há definição do objetivo previamente ao desenvolvimento do modelo	Sempre há definição do objetivo previamente ao desenvolvimento do modelo
<b>4. Público-alvo</b>	Não há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	Pouquíssimas vezes há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	Muitas vezes há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	Na maioria das vezes há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo	Sempre há definição do público- alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
<b>5. Definição do propósito de Uso</b>	Não há definição do propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	Pouquíssimas vezes há definição do propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	Muitas vezes há definição do propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	Na maioria das vezes há definição do propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo	Sempre há definição do objetivo/propósito de uso previamente ao desenvolvimento do modelo
<b>6. Inventário de Modelos</b>	Não existe ou desconhece se há um inventário/catálogo de modelos para identificação e documentação dos modelos em	Está em andamento, processo de identificação de modelos para consolidação de processo de Inventário/Catálogo	Existe Inventário/Catálogo de modelos para identificação e documentação dos modelos em desenvolvimento e em uso na	É mantido um inventário/catálogo de modelos completo e atualizado que lista todos os modelos em desenvolvimento e	É mantido um inventário/catálogo de modelos completo e atualizado, em ambiente único, centralizado e auditável, que lista



	desenvolvimento na organização.	de Modelos na organização	organização, mas não está necessariamente atualizado e/ou completo.	em uso na organização.	todos os modelos em desenvolvimento e em uso na organização, sendo acessível a todas as camadas de controle.
--	---------------------------------	---------------------------	---	------------------------	--

**Tabela 1.2 Base de Dados –** Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)
<b>7.Dados de entrada</b>	<b>Com muita frequência</b> , os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.	<b>Com frequência</b> , os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.	<b>Algumas vezes</b> , os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.	<b>Na maioria das vezes</b> , os dados de entrada são completos e íntegros com pouquíssimas intervenções manuais e ajustes.	Os dados de entrada são <b>sempre</b> completos e íntegros, sem necessidade de intervenções manuais e ajustes.
<b>8.Dados com erros Intermitentes</b>	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, <b>muitas vezes</b> não são descobertos.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são <b>algumas vezes</b> descobertos, mas os que são identificados são corrigidos posteriormente o que pode resultar em uma <b>frequente</b> correção de resultados de modelos já colocados em uso.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são <b>sempre</b> descobertos, mas nem sempre oportunamente e são corrigidos posteriormente, o que pode resultar em uma correção <b>esporádica</b> dos resultados de modelos já colocados em Uso.	Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes, são corrigidos <b>oportunamente</b> e o impacto posterior é <b>mitigado</b> com técnicas apropriadas de modelagem.	<b>Não</b> há Dados com erros intermitentes, como na ingestão ou carregamentos parciais gerando dados faltantes.
<b>9.Padrões de qualidade de dados</b>	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>não</b> estão definidos.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados estão minimamente definidos	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados estão parcialmente definidos	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>estão</b> totalmente e adequadamente definidos, cabendo pequenas melhorias ou ajustes.	Padrões mínimos para assegurar a qualidade dos dados <b>estão</b> totalmente e adequadamente definidos, documentados em uma política de governança de dados que é revisada periodicamente.
<b>10.Melhores práticas qualidade de dados</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas	A evolução dos requisitos de qualidade de dados <b>não</b> está	A evolução dos requisitos de qualidade de dados <b>está próxima</b> das	Os requisitos mínimos para qualidade de dados são <b>iguais</b>	Os requisitos mínimos para qualidade de dados <b>excedem</b> às



	com relação aos requisitos mínimos para qualidade dos dados	alinhada com as melhores práticas	melhores práticas de mercado	às melhores práticas de mercado	melhores práticas de mercado
<b>11. Dicionário das Tabelas e Variáveis</b>	<b>Não existe</b> Dicionário das Tabelas e variáveis utilizadas em modelos.	Dicionário das Tabelas e variáveis utilizadas em modelos está em <b>desenvolvimento</b> .	Dicionário das tabelas e variáveis utilizadas em modelos <b>existe</b> , mas está <b>incompleto</b> e/ou o conteúdo <b>não</b> está necessariamente atualizado.	<b>Existe</b> Dicionário das tabelas e variáveis utilizadas em modelos, e está <b>completo e atualizado</b> , cabendo <b>pequenas</b> melhorias.	<b>Existe</b> Dicionário das tabelas e variáveis utilizadas em modelos, e está <b>completo e atualizado</b> , descrevendo os <b>principais atributos</b> , bem como <b>fontes de dados</b> para permitir uma interpretação inequívoca dos dados necessários.
<b>12. ETL (Extração, Transformação e Carga)</b>	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>não</b> está sendo documentada e não há planejamento para tal.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>não</b> está sendo documentada, mas há planejamento para tal.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL está sendo <b>parcialmente</b> documentada.	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL está sendo <b>documentada</b> .	Manipulação de dados de entrada de modelos durante ETL <b>está</b> sendo documentada e <b>aprovada</b> .
<b>13. Processos de ETL (Extração, Transformação e Carga)</b>	<b>A maioria</b> dos processos de ETL são realizados <b>manualmente</b>	<b>Parte</b> dos processos de ETL são realizados <b>manualmente</b>	Processos de ETL são realizados de maneira <b>semiautomática</b> para limitar erros manuais	Processos de ETL são realizados <b>majoritariamente</b> de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais	<b>Todos</b> os processos de ETL são realizados de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais
<b>14. Melhores práticas modelagem de dados</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação aos requisitos mínimos para modelagem dos dados	A evolução dos requisitos de modelagem de dados <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos requisitos de modelagem de dados <b>está próxima</b> das melhores práticas de mercado	Os requisitos mínimos para modelagem de dados são <b>iguais às melhores práticas de mercado</b>	Os requisitos mínimos para modelagem de dados <b>excedem às melhores práticas de mercado</b>
<b>15. Linhagem de Dados</b>	Linhagem de dados relevantes utilizados em modelos <b>não</b> existe.	<b>Linhagem</b> de dados relevantes utilizados em modelos <b>existe</b> para <b>poucos</b> casos e de forma <b>manual</b> .	<b>Linhagem</b> de dados relevantes utilizados em modelos <b>existe</b> para <b>muitos</b> casos e feito de forma <b>manual</b> .	<b>Linhagem</b> de dados <b>existe</b> para a <b>maioria</b> dos casos e feito de forma <b>automática</b> , mas <b>não</b> está necessariamente atualizado.	<b>Linhagem</b> de dados <b>existe</b> para <b>todos os casos</b> de forma <b>automática</b> , e está sempre completo e atualizado.
<b>16. Procedimentos Qualidade dos Dados</b>	<b>Não</b> existem procedimentos para garantir a qualidade dos dados	<b>Há alguns</b> procedimentos mínimos para garantir a qualidade dos dados	<b>Há muitos</b> procedimentos para garantir a qualidade dos dados	<b>Há muitos</b> procedimentos <b>definidos e obrigatórios</b> para garantir a qualidade dos dados	<b>Há</b> procedimentos <b>definidos e obrigatórios</b> para garantir a qualidade dos dados, contemplando fluxograma de dados, dicionário de dados, validação de origem da tabela de modelagem, testes de integridade e



					nulidade, para garantir a confiabilidade das informações.
<b>17. Documentação</b>	A base de dados e o processo de construção <b>nunca</b> é documentado.	A base de dados e o processo de construção <b>algumas vezes</b> é documentado.	A base de dados e o processo de construção <b>na maioria das vezes</b> é documentado, cabendo ainda muitas melhorias.	A base de dados e o processo de construção <b>sempre</b> é documentado, cabendo ainda algumas melhorias.	A base de dados é <b>sempre</b> devidamente documentada contemplando dicionários das tabelas e variáveis utilizadas em modelos, descrevendo os principais atributos, bem como fontes de dados e tratamentos realizados (ETL) para permitir uma interpretação inequívoca dos dados necessários.

**Tabela 1.3 Modelagem** –Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)
<b>18. Melhores práticas modelagem</b>	Não há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem	Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser atendidos durante realização da modelagem, mas na maioria das vezes não são aplicados/respeitados	Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem, e na maioria das vezes são aplicados/respeitados	Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem, e sempre são aplicados/respeitados	Há definição na organização, com ampla divulgação aos desenvolvedores, quanto aos procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser obrigatoriamente observados durante realização da modelagem
<b>19. Documentação modelagem</b>	Informações do processo e tabela de modelagem não são documentados	Informações documentadas do processo e tabela de modelagem são superficiais e/ou insatisfatórias para permitir replicação do modelo por outro colaborador.	A documentação do processo e tabela de modelagem é parcialmente satisfatória, necessitando muitas vezes de intervenientes para replicação de um modelo por outro colaborador.	A documentação do processo e tabela de modelagem é majoritariamente satisfatória, necessitando em poucas situações de intervenientes para replicação do modelo por outro colaborador.	A documentação do processo e tabela de modelagem é completa, suficiente e satisfatória para permitir que uma pessoa competente replique o modelo independentemente.
<b>20. Avaliação de riscos</b>	<b>Não</b> existe avaliação das	<b>Existe</b> avaliação das fontes de risco, mas	<b>Existe</b> avaliação das fontes de risco	<b>Existe</b> avaliação das fontes de	A avaliação de risco de modelo é



	fontes de risco durante o desenvolvimento de modelos.	nem sempre é realizada durante o desenvolvimento de modelos.	durante o desenvolvimento de modelos, mas restrito a alguns tipos de modelos.	risco de modelo durante o desenvolvimento do modelo, aplicada a todos os modelos escopo de risco de modelo .	aplicada a todos os modelos durante sua fase de desenvolvimento do modelo, e <b>está</b> completa e atualizada.
<b>21. Plano de Monitoramento</b>	<b>Não</b> é elaborado um plano de monitoramento durante o desenvolvimento do modelo	Plano de monitoramento <b>às vezes</b> é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas <b>sem</b> padrões definidos	Plano de monitoramento <b>sempre</b> é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas <b>sem</b> padrões definidos	Plano de monitoramento do modelo é <b>obrigatoriamente e elaborado</b> durante fase de desenvolvimento do modelo, <b>segundo padrões</b> definidos na organização.	Plano de monitoramento do modelo <b>elaborado e aprovado obrigatoriamente</b> durante fase de desenvolvimento do modelo para ser <b>utilizado e atualizado</b> durante o uso do modelo, seguindo padrões definidos na organização.
<b>22.Participação área de Negócios</b>	Não há participação da área do negócio durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.	Algumas vezes há participação da área de negócio durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.	Muitas vezes, há participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.	Na maioria das vezes participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.	Sempre há participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
<b>23.Gestão de Projetos</b>	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>não</b> estão aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>geralmente não</b> estão aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – estão, <b>em sua maioria</b> , aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>estão</b> aplicados nas atividades materiais no desenvolvimento de modelos.	Princípios de gestão de projetos – incluindo um plano do projeto, cronograma e um gestor de projetos – <b>estão</b> aplicados nas atividades no desenvolvimento de modelos.
<b>24.Ambiente e Codificação</b>	<b>Ocorre com muita frequência</b> falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.	<b>Ocorre com frequência</b> falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.	<b>Ocorre poucas vezes</b> falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.	<b>Ocorre Pouquíssimas vezes</b> falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.	<b>Raramente</b> ocorre falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem,



<b>25. Desempenho Técnico</b>	<b>Ocorre com muita frequência</b> falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.	<b>Ocorre com frequência</b> falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.	<b>Ocorre poucas vezes</b> falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.	<b>Ocorre Pouquíssimas vezes</b> falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.	<b>Raramente</b> ocorre falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
-------------------------------	--	--	--	--	---

**Tabela 1.4 Capacitação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)
<b>26. Atualização do time de desenvolvimento em relação a novos Métodos e Técnicas</b>	O time de desenvolvimento de modelos <b>não</b> se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	<b>Não</b> há evidência de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há <b>pouca</b> evidência de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há evidência <b>pertinente</b> de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.	Há evidência <b>suficiente e demonstrável</b> de que o time de desenvolvimento de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para desenvolvimento de modelos.
<b>27. Skills Time de Desenvolvimento</b>	<b>Não</b> há um time de desenvolvimento de modelos, mas há necessidade de produção de modelos	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> limitações de habilidade e capacidade para lidar com a carga de trabalho.	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> habilidade e capacidade apropriada, mas <b>falta</b> experiência e/ou mais recursos humanos para lidar com a carga de trabalho.	O time de desenvolvimento de modelos <b>possui</b> pessoas com habilidade e experiência apropriada.	O time de desenvolvimento de modelos <b>está</b> provido de quadro adequado de pessoas com habilidade e experiência apropriada.

**Tabela 2 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa B. Validação e Aprovação de modelos**

**Tabela 2.1 Validação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	B.1 (risco muito alto)	B.2 (risco alto)	B.3 (risco tolerável)	B.4 (risco baixo)	B.5 (risco muito baixo)
<b>1. Padrões mínimos de validação</b>	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>não</b> estão maduros, documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>evoluiram</b> , mas <b>não</b> estão documentados ou aprovados.	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política de validação, mas <b>não</b> é necessariamente revisada e	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de validação de modelos, que é	Padrões mínimos que definem como a validação de modelos deveria ser realizada <b>estão</b> documentados em uma política vigente de validação que é sempre <b>revisada e aprovada</b> continuamente.



			aprovada anualmente.	revisada continuamente.	
<b>2.Melhores práticas Validação de Modelos</b>	Não foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação aos requisitos mínimos para Validação de Modelos.	A evolução dos requisitos de Validação de Modelos <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos requisitos de Validação de Modelos <b>está próxima</b> das melhores práticas de mercado	Os requisitos mínimos para Validação de Modelos são <b>iguais às melhores práticas de mercado</b>	Os requisitos mínimos para Validação de Modelos <b>excedem às melhores práticas de mercado</b>
<b>3.Validação de modelo novo ou modificado</b>	Validação de modelos de um modelo novo ou modificado <b>não</b> é realizada.	Validação de modelos é tipicamente realizada apenas <b>uma vez</b> na concepção do modelo, sem revisão anual ou validação em progresso.	Validação de modelos é realizada de acordo com a frequência acordada, com algumas validações sendo feitas <b>tardamente</b> , mas com notificação apropriada para as partes relevantes.	Validação de modelos é realizada de acordo com a frequência acordada, e nos prazos estabelecidos.	Validação de modelos é realizada previamente à aprovação do modelo, podendo também haver revalidação a qualquer tempo durante o período de uso do modelo.
<b>4.Documentação da Validação</b>	Documentação da validação do modelo é <b>limitada</b> ou <b>não está disponível</b> .	Documentação da validação do modelo necessita de muitas <b>melhorias</b> .	Documentação da validação do modelo necessita de <b>pequenas melhorias</b> .	Documentação da validação do modelo é completa e no padrão esperado.	Documentação da validação do modelo é completa e possibilita a reprodução independente dos testes.
<b>5.Skills Time de validação</b>	O time de validação de modelos <b>não</b> possui recursos para lidar com a carga atual de trabalho.	O time de validação de modelos <b>geralmente</b> não possui recursos para lidar com a carga atual de trabalho.	O time de validação de modelos <b>possui</b> pessoas habilitadas e experientes, mas necessita de <b>mais</b> recurso humano para lidar com a carga atual de trabalho.	O time de validação de modelos <b>possui</b> pessoas habilitadas e experientes.	O time de validação de modelos <b>está</b> provido de quadro adequado de pessoas com habilidade e experiência apropriada.
<b>6. Atualização do time de validação em relação a novos Métodos e Técnicas</b>	O time de validação de modelos <b>não</b> se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.	<b>Não</b> há evidências de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.	Há <b>pouca</b> evidência de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.	Há evidência <b>pertinente</b> de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.	Há evidência <b>suficiente e demonstrável</b> de que o time de validação de modelos se mantém atualizado de novos métodos e técnicas para validação de modelos.



<b>7. Processos de Validação de Modelos</b>	<b>A maioria</b> dos processos de validação de modelos são realizados <b>manualmente</b>	<b>Parte</b> dos processos de validação de modelos são realizados <b>manualmente</b>	Processos de validação são realizados de maneira <b>semiautomática</b> para limitar erros manuais	Processo de Validação de modelos são realizados <b>majoritariamente</b> de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais	<b>Todos</b> os Processos de Validação são realizados de maneira <b>automatizada</b> para prevenir erros manuais
<b>8. Escopo de Validação</b>	O escopo de validação de modelo é <b>limitado</b> e, portanto, <b>exclui</b> aspectos materiais que impactam o risco do modelo.	O escopo de validação de modelo é <b>limitado</b> e, portanto, <b>excluir</b> aspectos materiais que impactam o risco do modelo.	<b>Alguns</b> aspectos materiais que impactam o risco de modelo, por exemplo os dados, são excluídos das validações.	<b>Poucos</b> aspectos materiais que impactam o risco de modelo, por exemplo os dados, são excluídos das validações.	<b>Nenhum</b> aspecto material que impacta o risco de modelo, por exemplo os dados, é excluído das validações.

**Tabela 2.2 Aprovação** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	D.1 (risco muito alto)	D.2 (risco alto)	D.3 (risco tolerável)	D.4 (risco baixo)	D.5 (risco muito baixo)
<b>1. Processos para aprovação de Modelo</b>	<b>Não</b> há processos definidos para aprovação de modelos	Processos para aprovação de modelos estão <b>em</b> definição.	Processos para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos, mas <b>não</b> estão formalmente documentados.	<b>Processos</b> para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos e documentados.	Processos para aprovação de modelos <b>estão</b> definidos, documentados e aprovados pelas instâncias competentes.
<b>2. Documentação do processo de aprovação</b>	Documentação do processo de aprovação do modelo <b>não está disponível</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo é <b>limitada</b> , necessitando de muitas <b>melhorias</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo necessita de <b>pequenas melhorias</b> .	Documentação do processo de aprovação do modelo é completa, adequada e suficiente, com <b>pouco</b> espaço para melhorias .	Documentação do processo de aprovação do modelo é de <b>alto padrão e completude</b> , gerando instrumento de aprovação padronizado com celeridade.
<b>3. Alçada competente e critérios para aprovação</b>	<b>Não</b> foram definidas alçadas competentes e critérios para aprovação de modelos.	<b>Foram</b> definidas alçadas competentes e critérios apenas para aprovação de modelos de risco.	<b>Foram</b> definidas alçadas competentes e critérios apenas para aprovação de modelos de risco, com previsão de ampliação do escopo para alcançar demais tipos de modelos.	<b>Foram</b> definidas alçadas competentes e critérios para aprovação considerando as especificidades de todos os modelos de risco ou não.	<b>Foram</b> definidas, documentadas e aprovadas as alçadas competentes para e critérios para aprovação de modelos considerando as especificidades de todos os modelos em uso pela organização.



**Tabela 3 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa D. Implantação de modelos**

**Tabela 3.1 Implantação** – Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	D.1 (risco muito alto)	D.2 (risco alto)	D.3 (risco tolerável)	D.4 (risco baixo)	D.5 (risco muito baixo)
<b>1. Momento de Implantação</b>	Novos modelos ou modelos modificados <b>são</b> implantados <b>sem</b> obtenção de aprovação formal.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>antes</b> da obtenção de aprovação formal.	Novos modelos são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, mas o processo não é adequadamente documentado.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, para garantir testes adequados antes da implantação.	Novos modelos ou modelos modificados são implantados <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, seguindo um plano formal de implantação do modelo, para garantir testes adequados antes da implantação.
<b>2. Controle de Mudanças</b>	Modificações de modelos em uso (base de dados e variáveis etc.) são efetivados <b>sem</b> aprovação formal e/ou <b>sem</b> controle de versionamento	Modificações de modelos em uso são feitas <b>algumas vezes</b> com aprovação formal e/ou controle de versionamento	Modificações de modelos em uso são feitas na <b>maioria das vezes</b> mediante aprovação formal e controle de versionamento.	Modificações de modelos em uso são realizadas <b>sempre</b> mediante aprovação formal e com controle de versionamento.	Modificações de modelos em uso são realizadas <b>sempre</b> mediante aprovação formal, com controle de versionamento e de forma documentada.
<b>3. Testes de Implantação</b>	Não são realizados testes de implantação dos modelos.	Testes de implantação de modelos são realizados, mas necessitam de muitas melhorias, pois há frequentes descobertas de erros após implantação.	Testes de implantação de modelos são realizados, mas necessitam de algumas melhorias, pois há descobertas de alguns erros após implantação	Testes de implantação de modelos são realizados, necessitando de poucas melhorias, com descobertas de erros pouco frequentes após implantação.	Testes de implantação de modelos são realizados de forma adequada e suficiente para auxiliar se o modelo é adequado para o seu propósito.
<b>4. Ambiente de implantação</b>	Ocorre com muita frequência falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.	Ocorre com frequência falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.	Ocorre poucas vezes falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.	Ocorre Pouquíssimas vezes falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.	Nunca ocorre falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
<b>5. Documentação do processo de implantação</b>	Não é documentado o processo e ambiente de	É documentado processo e ambiente de implantação do	É documentado processo e ambiente de implantação do	Documentação do processo e ambiente de implantação do	Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo é completa,



	implantação do modelo	modelo, mas de forma limitada, necessitando de grandes melhorias	modelo, necessitando de algumas melhorias	modelo é completa, com pouco espaço para melhorias	adequada e suficiente.
<b>6. Linguagem</b>	Ocorre com muita frequência necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação	Ocorre com frequência necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação	Ocorre poucas vezes necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação	Ocorre Pouquíssimas vezes necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação	Nunca ocorre necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
<b>7. Plataforma de Implantação</b>	Não existe uma plataforma corporativa a ser utilizada para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso	Existe uma plataforma corporativa, mas a preferência é por ambiente departamental ou outro para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso	É utilizada algumas vezes uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.	É utilizada preferencialmente na maioria das vezes- uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.	Sempre é utilizada uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.
<b>8. Forma de recalibragem</b>	No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará totalmente de forma manual	No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará majoritariamente de forma manual.	No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma semiautomatizada, sempre com algumas intervenções manuais	No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma automatizada, podendo haver necessidade de intervenções manuais	No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma totalmente automatizada, sem intervenções manuais

**Tabela 4 - Declarações de avaliação relacionadas ao processo etapa E. Uso do Modelos**

**Tabela 4.1 Relatórios** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	D.1 (risco muito alto)	D.2 (risco alto)	D.3 (risco tolerável)	D.4 (risco baixo)	D.5 (risco muito baixo)
<b>1. Relatório de Monitoramento</b>	Não é realizado nenhum relatório de monitoramento.	Relatórios de monitoramento e/ou sua frequência foram identificadas pelo negócio, desenvolvimento de modelos, auditoria ou validação de modelos como pendentes de melhorias <b>significativas</b> .	Relatórios de monitoramento e/ou sua frequência foram identificadas pelo negócio, desenvolvimento de modelos, auditoria ou validação de modelos como pendentes de <b>algumas</b> melhorias.	Relatórios de monitoramento e sua frequência são <b>iguais</b> aos requisitos mínimos requeridos e acordados.	Relatórios de monitoramento e sua frequência são <b>iguais</b> ou <b>excedem</b> os requisitos mínimos requeridos e acordados.



<b>2. Produção dos relatórios de monitoramento</b>	Não é produzido nenhum relatório de monitoramento ou não tenho conhecimento, ou são elaborados, mas são limitados ou insuficientes	Relatórios de monitoramento são elaborados manualmente, sem requisitos mínimos estabelecidos, com informações e comentários escassos	Relatórios de monitoramento são elaborados manualmente, seguindo requisitos mínimos estabelecidos.	Relatórios de monitoramento são elaborados de maneira semiautomática para limitar erros manuais, e possuem comentários adequados para explicar os resultados para uma audiência não técnica.	Relatórios de monitoramento são elaborados de maneira automática para prevenir erros manuais, e possuem comentários adequados e suficientes para explicar os resultados para uma audiência não técnica.
<b>3. Completude do relatório de monitoramento</b>	Relatórios de monitoramento são muito <b>limitados e insuficientes</b> .	Relatórios de monitoramento possuem informações e comentários <b>escassos</b> .	Relatórios de monitoramento <b>possuem</b> os requisitos mínimos estabelecidos para o monitoramento.	Relatórios de monitoramento possuem comentários <b>adequados</b> para explicar os resultados para uma audiência não técnica.	Relatórios de monitoramento possuem comentários <b>adequados e suficientes</b> para explicar os resultados para uma audiência não técnica.
<b>4. Frequência de Relatórios em condição de estresse</b>	<b>Não</b> existe capacidade de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>pouca ou nenhuma</b> capacidade de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>Média</b> capacidade de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>pouca capacidade</b> de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.	Existe <b>grande capacidade</b> de aumentar a frequência de relatórios em condições de estresse.
<b>5. Requisitos mínimos de monitoramento</b>	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>não</b> estão definidos.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão em</b> definição.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e em processo de <b>implantação</b> .	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e implementados, mas <b>não</b> estão formalmente documentados.	Os requisitos mínimos e frequência para relatórios de monitoramento de modelos <b>estão</b> definidos e documentados.

**Tabela 4.2 Uso e Monitoramento** - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização.

Assunto	D.1 (risco muito alto)	D.2 (risco alto)	D.3 (risco tolerável)	D.4 (risco baixo)	D.5 (risco muito baixo)
<b>6. Usuários do modelo</b>	Usuários do modelo <b>não</b> são treinados corretamente para utilizar o modelo.	Usuários dos modelos <b>não</b> são <b>necessariamente</b> treinados para utilizar os modelos corretamente.	Parte dos usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados para utilizar os modelos corretamente.	A maioria dos usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados e orientados por meio de <b> cursos, manuais e/ou</b>	Todos os usuários dos modelos são <b>apropriadamente</b> treinados e orientados por meio de <b> cursos, manuais e/ou normativos</b>



				<b>normativos específicos</b> para utilizar os modelos corretamente.	<b>específicos</b> para utilizar os modelos corretamente.
<b>7. Melhores práticas no monitoramento</b>	<b>Não</b> foram feitas tentativas de investigar as melhores práticas com relação ao monitoramento de modelos.	A evolução dos relatórios de monitoramento <b>não</b> está alinhada com as melhores práticas	A evolução dos relatórios de monitoramento <b>está próxima</b> das melhores práticas.	Os requisitos mínimos de monitoramento são <b>iguais às melhores práticas.</b>	Os requisitos mínimos de monitoramento <b>excedem as melhores práticas.</b>
<b>8. Reporte de Monitoramento</b>	O resultado de monitoramento do modelo nunca é reportado ou nunca está disponível para consulta.	O resultado de monitoramento do modelo raramente é reportado ou está disponível para consulta.	O resultado do monitoramento do modelo é reportado apenas sob demanda, e fica disponível para consulta, se necessário.	O resultado do monitoramento do modelo é reportado periodicamente e está disponível para consulta, mas às vezes os relatórios estão atrasados ou desatualizados.	O resultado do monitoramento de resultados do modelo é reportado periodicamente e está disponível para consulta, com relatórios atualizados sempre que requerido pelas camadas de controle.
<b>9. Monitoramento para ajustar modelo</b>	<b>Não</b> há Um Plano de Monitoramento Adequado e suficiente dos resultados para ajustar modelos em uso, caso necessário.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. Contudo, o plano ainda requer uma grande melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano existente requer apenas alguns aspectos de melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano requer pouco espaço para melhoria.	<b>Há</b> um plano de monitoramento contínuo completo e suficiente para ajustar modelos em uso, caso necessário.
<b>10. Ambiente de Monitoramento</b>	<b>Não</b> foram definidos ambiente e ferramentas para disponibilização do monitoramento contínuo dos modelos e resultados.	<b>Não</b> foram definidos ambiente e ferramentas para disponibilização do monitoramento contínuo dos modelos e resultados, mas há previsão.	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou tomada de decisão sobre o modelo em ambiente único e centralizado, cabendo ainda <b>grandes</b> melhorias.	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou tomada de decisão sobre o modelo em ambiente único, centralizado e auditável, cabendo <b>pequenas</b> melhorias.	<b>São</b> disponibilizados reportes para ciência e/ou tomada de decisão sobre o modelo em ambiente único, centralizado e auditável, sendo utilizado pelo dono do modelo e disponível para as camadas de controle.
<b>11. Controle de Mudanças</b>	Modificações de modelos em uso ( <b>base de dados e variáveis, etc</b> ) são efetivadas sem aprovação formal	Modificações de modelos em uso são feitas <b>antes</b> da obtenção de aprovação formal.	Modificações de modelos em uso são feitas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, mas nem sempre é documentado.	Modificações de modelos em uso são efetivadas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada.	Modificações de modelos em uso são efetivadas <b>apenas</b> quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada com o acordado



					em comitê apropriado.
<b>12. Resultados do Modelo</b>	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>diversas vezes</b> .	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>algumas vezes</b> , devido a erros manuais.	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>algumas vezes</b> , devido a falhas no sistema.	Os resultados dos modelos são sobrescritos <b>raramente</b> .	Os resultados dos modelos <b>não</b> são sobrescritos.
<b>13. Processo para alertar necessidade de ajustes</b>	<b>Não</b> há processos definidos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.	Há processos <b>manuais</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.	Há processos <b>semiautomáticos</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo muitas melhorias.	Há processos <b>semiautomáticos</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo poucas melhorias.	Há processos <b>formais e automáticos</b> para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.
<b>14. Deterioração</b>	Ocorre com muita frequência o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.	Ocorre com frequência o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.	Algumas vezes há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.	Raramente há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.	Nunca há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
<b>15. Recalibragem</b>	<b>Ocorre com muita frequência</b> recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.	<b>Ocorre com frequência</b> recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.	<b>Ocorre algumas vezes</b> recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.	<b>Ocorre pouquíssimas vezes</b> recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.	<b>Nunca</b> há recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
<b>16. Plano de Monitoramento</b>	Não há um plano de monitoramento adequado e suficiente dos resultados para ajustar modelos em uso, caso necessário	Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. Contudo, o plano ainda requer uma grande melhoria.	Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano existente requer apenas alguns aspectos de melhoria	Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano requer pouco espaço para melhoria.	Há um plano de monitoramento contínuo completo e suficiente para ajustar modelos em uso, caso necessário
<b>17. Monitoramento de desempenho</b>	Não é realizado monitoramento para verificação de falhas no desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.	Nem sempre é realizado monitoramento dos modelos para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.	É realizado monitoramento do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo grandes melhorias.	É realizado monitoramento contínuo do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo pequenas melhorias.	É realizado monitoramento contínuo, adequado e suficiente do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.



<b>18. Descontinuação de modelos</b>	Não há processos definidos para retirar modelo de uso quando o modelo está aposentado ou foi substituído para tomada de decisão.	Há processos manuais definidos para retirar modelo de uso, mas não há avaliação e/ou tratamento de possíveis impactos.	Há processos semiautomáticos definidos para retirar de uso, cabendo muitas melhorias para avaliar e/ou tratar possíveis impactos.	Há processos definidos e implementados de forma automática para retirar modelo de uso, cabendo poucas melhorias para avaliar e/ou tratar possíveis impactos	Há processo formais definidos e implementados de forma automática para retirar modelo de uso, avaliando e/ou tratando adequadamente possíveis impactos
--	--	--	---	---	--

# Apêndice E

## Instrumento de Coleta de Dados - 3<sup>a</sup> Versão

# Pesquisa de Maturidade das práticas de gerenciamento de risco de modelo

\*\*Informo que esta pesquisa foi autorizada pela área gestora do assunto\*\*

Prezado(a) colega,

Estou desenvolvendo uma pesquisa intitulada: "**Avaliação de Maturidade das práticas de Gerenciamento do Risco de Modelo em Instituição Financeira**" para a obtenção do título de Mestre em Computação Aplicada pela Universidade de Brasília (UNB).

O Gerenciamento do Risco de Modelo é uma competência essencial na organização, envolvendo mudança na cultura e adoção das melhores práticas associadas ao uso de modelos. A avaliação da maturidade dessas práticas se faz necessária não só para a compreensão da situação atual da organização, mas também para direcionamentos futuros e contínuo aperfeiçoamento.

Dada sua expertise no desenvolvimento de modelos, te convido a contribuir com seus conhecimentos neste estudo piloto, que contém 29 questões relativas a Base de Dados, Modelagem, Implementação e Uso do Modelo. Os resultados serão disponibilizados a quem possa interessar.

Sua identidade será inteiramente preservada. Agradecemos a colaboração!

\* Obrigatoria

\* Este formulário registrará seu nome. Preencha-o.

1. Informe a sua área de atuação predominante atualmente \*

- Desenvolvimento de modelos
- Governança de modelos
- Validação de modelos
- Outra

2. Informe o seu nível de conhecimento na área de atuação informada acima \*

- Básico
- Intermediário
- Avançado

3. Informe o tempo médio de atuação \*

- Até 2 anos
- Entre 2 e 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Acima de 5 anos

4. (Identificação) Definição de Modelo - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Não há definição** ou **desconhece** o que é considerado modelo para a organização
- 2 - **Há mais de uma definição** do que é considerado modelo, ainda sem consenso
- 3 - **Há definição e consenso** do que é considerado modelo na organização, mas não necessariamente está claro e bem definido para os usuários da organização.
- 4 - **Há definição padronizada** do que é considerado modelo na organização, que está claro e bem definido para os usuários da organização.
- 5 - **Há definição padronizada**, documentada e aprovada do que é considerado modelo na organização.
- Não sei informar
- Outra

5. (identificação) Definição do Escopo - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Não há** definição do objetivo, propósito de uso e/ou público-alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
- 2 - **Algumas vezes** há definição do objetivo, propósito de uso e/ou público-alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
- 3 - **Muitas vezes** há definição do objetivo, propósito de uso e/ou público-alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
- 4 - **Na maioria das vezes** há definição do objetivo, propósito de uso e/ou público-alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
- 5 - **Sempre** há definição do objetivo, propósito de uso e/ou público-alvo previamente ao desenvolvimento do modelo
- Não sei informar
- Outra

6. (Identificação) Inventário de Modelos - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Não existe ou desconhece** se há um inventário/catálogo de modelos para identificação e documentação dos modelos em desenvolvimento na organização.
- 2 - **Está em andamento**, processo de identificação de modelos para consolidação de processo de Inventário/Catálogo de Modelos na organização
- 3 - **Existe** Inventário/Catálogo de modelos para identificação e documentação dos modelos em desenvolvimento e em uso na organização, mas não está necessariamente atualizado e/ou completo.
- 4 - **É mantido** um inventário/catálogo de modelos completo e atualizado que lista todos os modelos em desenvolvimento e em uso na organização.
- 5 - **É mantido** um inventário/catálogo de modelos completo e atualizado, em ambiente único, centralizado e auditável, que lista todos os modelos em desenvolvimento e em uso na organização, sendo acessível a todas as camadas de controle.
- Não sei informar
- Outra

7. (Base de Dados) Dados de Entrada - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Com muita frequência**, os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.
- 2 - **Com frequência**, os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes..
- 3 - **Algumas vezes**, os dados de entrada possuem problemas de completude e integridade que necessitam de intervenções manuais e ajustes.
- 4 - **Na maioria das vezes**, os dados de entrada são completos e íntegros com pouquíssimas intervenções manuais e ajustes.
- 5 - Os dados de entrada são **sempre** completos e íntegros, sem necessidade de intervenções manuais e ajustes.
- Não sei informar
- Outra

8. (Base de Dados) Qualidade de dados - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Não** existem procedimentos para garantir a qualidade dos dados
- 2 - **Há alguns** procedimentos mínimos para garantir a qualidade dos dados
- 3 - **Há muitos** procedimentos para garantir a qualidade dos dados
- 4 - **Há muitos** procedimentos **definidos e obrigatórios** para garantir a qualidade dos dados
- 5 - **Há** procedimentos **definidos e obrigatórios** para garantir a qualidade dos dados, contemplando fluxograma de dados, dicionário de dados, validação de origem da tabela de modelagem, testes de integridade e nulidade, para garantir a confiabilidade das informações.
- Não sei informar
- Outra

9. (Base de Dados) Documentação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - A base de dados e o processo de construção **nunca** é documentado.
- 2 - A base de dados e o processo de construção **algumas vezes** é documentado.
- 3 - A base de dados e o processo de construção **na maioria das vezes** é documentado, cabendo ainda muitas melhorias.
- 4 - A base de dados e o processo de construção **sempre** é documentado, cabendo ainda algumas melhorias.
- 5 - A base de dados é **sempre** devidamente documentada contemplando dicionários das tabelas e variáveis utilizadas em modelos, descrevendo os principais atributos, bem como fontes de dados e tratamentos realizados (ETL) para permitir uma interpretação inequívoca dos dados necessários.
- Não sei informar
- Outra

10. (Base de Dados) Processos de ETL (Extração, Carga e Transformação dos dados) - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - A maioria dos processos de ETL são realizados **manualmente**
- 2 - Parte dos processos de ETL são realizados **manualmente**
- 3 - Processos de ETL são realizados de maneira **semiautomática** para limitar erros manuais
- 4 - Processos de ETL são realizados majoritariamente de maneira **automatizada** para prevenir erros manuais
- 5 - Todos os processos de ETL são realizados de maneira **automatizada** para prevenir erros manuais
- Não sei informar
- Outra

11. (Modelagem) Melhores Práticas - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem
- 2 - Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser atendidos durante realização da modelagem, mas na maioria das vezes não são aplicados/respeitados
- 3 - Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem, e na maioria das vezes são aplicados/respeitados
- 4 - Há procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser observados durante realização da modelagem, e sempre são aplicados/respeitados
- 5 - Há definição na organização, com ampla divulgação aos desenvolvedores, quanto aos procedimentos/ padrões mínimos e/ou melhores práticas que devem ser obrigatoriamente observados durante realização da modelagem
- Não sei informar
- Outra

12. (Modelagem) Documentação modelagem - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Informações do processo e tabela de modelagem não são documentados
- 2 - Informações documentadas do processo e tabela de modelagem são superficiais e/ou insatisfatórias para permitir replicação do modelo por outro colaborador.
- 3 - A documentação do processo e tabela de modelagem é parcialmente satisfatória, necessitando muitas vezes de intervenientes para replicação de um modelo por outro colaborador.
- 4 - A documentação do processo e tabela de modelagem é majoritariamente satisfatória, necessitando em poucas situações de intervenientes para replicação do modelo por outro colaborador.
- 5 - A documentação do processo e tabela de modelagem é completa, suficiente e satisfatória para permitir que uma pessoa competente replique o modelo independentemente.
- Não sei informar
- Outra

13. (Modelagem) Plano de Monitoramento - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não é elaborado um plano de monitoramento durante o desenvolvimento do modelo
- 2 - Plano de monitoramento às vezes é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas sem padrões definidos
- 3 - Plano de monitoramento sempre é elaborado durante o desenvolvimento do modelo, mas sem padrões definidos na organização.
- 4 - Plano de monitoramento do modelo é obrigatoriamente elaborado durante fase de desenvolvimento do modelo, seguindo padrões definidos na organização.
- 5 - Plano de monitoramento do modelo é elaborado e aprovado obrigatoriamente durante fase de desenvolvimento do modelo para ser utilizado e atualizado durante o uso do modelo, seguindo padrões definidos na organização.
- Não sei informar
- Outra

14. (Modelagem) Participação da área de negócios - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não há participação da área do negócio durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
- 2 - Algumas vezes há participação da área de negócio durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
- 3 - Muitas vezes, há participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
- 4 - Na maioria das vezes participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
- 5 - Sempre há participação da área de negócios durante as fases principais de definição dos requisitos/problemas de negócio que embasam o escopo do modelo e/ou premissas/hipóteses da modelagem.
- Não sei informar
- Outra

15. (Modelagem) Ambiente e Codificação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Ocorre com muita frequência** falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.
- 2 - **Ocorre com frequência** falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.
- 3 - **Ocorre poucas vezes** falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.
- 4 - **Ocorre Pouquíssimas vezes** falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem.
- 5 - **Raramente** ocorre falhas no ambiente de modelagem e/ou na codificação dos procedimentos de modelagem,
- Não sei informar
- Outra

16. (Modelagem) Desempenho Técnico - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Ocorre com muita frequência** falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
- 2 - **Ocorre com frequência** falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
- 3 - **Ocorre poucas vezes** falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
- 4 - **Ocorre Pouquíssimas vezes** falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
- 5 - **Raramente** ocorre falhas na avaliação do desempenho técnico e/ou na mensuração do erro do modelo.
- Não sei informar
- Outra

17. (Implantação) Momento de Implantação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Novos modelos ou modelos modificados **são** implantados **sem** obtenção de aprovação formal.
- 2 - Novos modelos ou modelos modificados são implantados **antes** da obtenção de aprovação formal.
- 3 - Novos modelos são implantados **apenas** quando aprovação formal é obtida, mas o processo não é adequadamente documentado.
- 4 - Novos modelos ou modelos modificados são implantados **apenas** quando aprovação formal é obtida, e de **forma documentada**, para garantir testes adequados antes da implantação.
- 5 - Novos modelos ou modelos modificados são implantados apenas quando aprovação formal é obtida, e de forma documentada, seguindo um plano formal de implantação do modelo , para garantir testes adequados antes da implantação.
- Não sei informar
- Outra

18. (Implantação) Controle de Mudanças- Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Modificações de modelos em uso (base de dados e variáveis etc.) são efetivados **sem** aprovação formal e/ou **sem** controle de versionamento
- 2 - Modificações de modelos em uso são feitas **algumas vezes** com aprovação formal e/ou controle de versionamento
- 3 - Modificações de modelos em uso são feitas na **maioria das vezes** mediante aprovação formal e controle de versionamento.
- 4 - Modificações de modelos em uso são realizadas **sempre** mediante aprovação formal e com controle de versionamento.
- 5 - Modificações de modelos em uso são realizados **sempre** mediante aprovação formal, com controle de versionamento e de forma documentada.
- Não sei informar
- Outra

19. (Implantação) Testes de Implantação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não são realizados testes de implantação dos modelos.
- 2 - Testes de implantação de modelos são realizados, mas necessitam de muitas melhorias, pois há frequentes descobertas de erros após implantação.
- 3 - Testes de implantação de modelos são realizados, mas necessitam de algumas melhorias, pois há descobertas de alguns erros após implantação
- 4 - Testes de implantação de modelos são realizados, necessitando de poucas melhorias, com descobertas de erros pouco frequentes após implantação.
- 5 - Testes de implantação de modelos são realizados de forma adequada e suficiente para auxiliar se o modelo é adequado para o seu propósito.
- Não sei informar
- Outra

20. (Implantação) Documentação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não é documentado o processo e ambiente de implantação do modelo
- 2 - É documentado processo e ambiente de implantação do modelo, mas de forma limitada, necessitando de grandes melhorias
- 3 - É documentado processo e ambiente de implantação do modelo, necessitando de algumas melhorias
- 4 - Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo é completa, com pouco espaço para melhorias
- 5 - Documentação do processo e ambiente de implantação do modelo é completa, adequada e suficiente.
- Não sei informar
- Outra

21. (Implantação) Ambiente de Implantação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Ocorre com muita frequência falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
- 2 - Ocorre com frequência falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
- 3 - Ocorre poucas vezes falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
- 4 - Ocorre Pouquíssimas vezes falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
- 5 - Nunca ocorre falhas no local de execução do modelo e/ou na integração do ambiente de produção com os sistemas da Organização.
- Não sei informar
- Outra

22. (Implantação) Linguagem - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Ocorre com muita frequência necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
- 2 - Ocorre com frequência necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
- 3 - Ocorre poucas vezes necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
- 4 - Ocorre Pouquíssimas vezes necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
- 5 - Nunca ocorre necessidade de alterações nos códigos de modelagem para possibilitar a implementação
- Não sei informar
- Outra

23. (Implantação) Plataforma de Implantação - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não existe uma plataforma corporativa a ser utilizada para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso
- 2 - Existe uma plataforma corporativa, mas a preferência é por ambiente departamental ou outro para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso
- 3 - É utilizada algumas vezes uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.
- 4 - É utilizada preferencialmente- na maioria das vezes- uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.
- 5 - Sempre é utilizada uma plataforma corporativa para implantação do modelo e geração dos resultados durante seu uso.
- Não sei informar
- Outra

24. (Implantação )Forma de Recalibragem - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará totalmente de forma manual
- 2 - No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará majoritariamente de forma manual.
- 3 - No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma semiautomatizada, sempre com algumas intervenções manuais
- 4 - No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma automatizada, podendo haver necessidade de intervenções manuais
- 5 - No caso de necessidade de recalibragem do modelo para atualização das estimativas, esta se dará de forma totalmente automatizada, sem intervenções manuais
- Não sei informar
- Outra

25. (Uso)Deterioração - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Ocorre com muita frequência o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
- 2 - Ocorre com frequência o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
- 3 - Algumas vezes há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
- 4 - Raramente há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
- 5 - Nunca há o uso de modelo inadequado, com desempenho técnico abaixo do esperado, para tomada de decisão.
- Não sei informar
- Outra

26. (Uso) Recalibragem - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Ocorre com muita frequência** recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
- 2 - **Ocorre com frequência** recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
- 3 - **Ocorre algumas vezes** recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
- 4 - **Ocorre pouquíssimas vezes** recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
- 5 - **Nunca** há recalibragem indevida e/ou sem atualização das medidas de desempenho.
- Não sei informar
- Outra

27. (Uso) Processo para alertar necessidade de ajustes - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - **Não** há processos definidos para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.
- 2 - Há processos **manuais** para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso.
- 3 - Há processos **semiautomáticos** para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo muitas melhorias.
- 4 - Há processos **semiautomáticos** para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso, cabendo poucas melhorias.
- 5 - Há processos **formais e automáticos** para notificar o time sobre mudanças nos dados que podem impactar um modelo em uso
- Não sei informar
- Outra

28. (Monitoramento) Plano de monitoramento - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização. \*

- 1 - Não há um plano de monitoramento adequado e suficiente dos resultados para ajustar modelos em uso, caso necessário
- 2 - Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. Contudo, o plano ainda requer uma grande melhoria.
- 3 - Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano existente requer apenas alguns aspectos de melhoria
- 4 - Há um plano de monitoramento contínuo para ajustar modelos em uso, caso necessário. O plano requer pouco espaço para melhoria.
- 5 - Há um plano de monitoramento contínuo completo e suficiente para ajustar modelos em uso, caso necessário
- Não sei informar
- Outra

29. (Relatórios) Produção dos relatórios de monitoramento - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização. \*

- 1 - Não é produzido nenhum relatório de monitoramento ou não tenho conhecimento, ou são elaborados, mas são limitados ou insuficientes
- 2 - Relatórios de monitoramento são elaborados manualmente, sem requisitos mínimos estabelecidos, com informações e comentários escassos
- 3 - Relatórios de monitoramento são elaborados manualmente, seguindo requisitos mínimos estabelecidos.
- 4 - Relatórios de monitoramento são elaborados de maneira semiautomática para limitar erros manuais, e possuem comentários adequados para explicar os resultados para uma audiência não técnica.
- 5 - Relatórios de monitoramento são elaborados de maneira automática para prevenir erros manuais, e possuem comentários adequados e suficientes para explicar os resultados para uma audiência não técnica.
- Não sei informar
- Outra

30. (Monitoramento) Reporte de monitoramento - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização. \*

- 1 - O resultado de monitoramento do modelo nunca é reportado ou nunca está disponível para consulta.
- 2 - O resultado de monitoramento do modelo raramente é reportado ou está disponível para consulta.
- 3 - O resultado do monitoramento do modelo é reportado apenas sob demanda, e fica disponível para consulta, se necessário.
- 4 - O resultado do monitoramento do modelo é reportado periodicamente e está disponível para consulta, mas às vezes os relatórios estão atrasados ou desatualizados.
- 5 - O resultado do monitoramento de resultados do modelo é reportado periodicamente e está disponível para consulta, com relatórios atualizados sempre que requerido pelas camadas de controle.
- Não sei informar
- Outra

31. (Monitoramento) Monitoramento de Desempenho - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica ou Organização. \*

- 1 - Não é realizado monitoramento para verificação de falhas no desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.
- 2 - Nem sempre é realizado monitoramento dos modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.
- 3 - É realizado monitoramento do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo grandes melhorias.
- 4 - É realizado monitoramento contínuo do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso, cabendo pequenas melhorias.
- 5 - É realizado monitoramento contínuo, adequado e suficiente do modelo para identificar falhas de desempenho e/ou mensurar possíveis erros do modelo durante o uso.
- Não sei informar
- Outra

32. (Uso) Descontinuação de modelos - Selecione a declaração que melhor se ajusta às práticas e estado atual da sua Unidade Estratégica. \*

- 1 - Não há processos definidos para retirar modelo de uso quando o modelo está aposentado ou foi substituído para tomada de decisão.
- 2 - Há processos manuais definidos para retirar modelo de uso, mas não há avaliação e/ou tratamento de possíveis impactos.
- 3 - Há processos semiautomáticos definidos para retirar de uso, cabendo muitas melhorias para avaliar e/ou tratar possíveis impactos.
- 4 - Há processos definidos e implementados de forma automática para retirar modelo de uso, cabendo poucas melhorias para avaliar e/ou tratar possíveis impactos
- 5 - Há processo formais definidos e implementados de forma automática para retirar modelo de uso, avaliando e/ou tratando adequadamente possíveis impactos
- Não sei informar
- Outra

33. Você gostaria de deixar alguma sugestão ou observação?

---

Este conteúdo não é criado nem endossado pela Microsoft. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário.

 Microsoft Forms