



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba

Campus João Pessoa

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação

Nível Mestrado Profissional

WULDSO FRANCO FERNANDES DA SILVA

**VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE CONFORMIDADE
NORMATIVA EM FLUXOS PROCESSUAIS
ADMINISTRATIVOS MULTIFÁSICOS: O MODELO CAFÉ
APLICADO AOS PADOS DA ANATEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JOÃO PESSOA

2026

Wuldson Franco Fernandes da Silva

**Verificação Automática de Conformidade Normativa em
Fluxos Processuais Administrativos Multifásicos: o Modelo
CAFÉ Aplicado aos PADOs da ANATEL**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ribeiro Lins Júnior

João Pessoa

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

S586v

Silva, Wuldson Franco Fernandes da.

Verificação automática de conformidade normativa em fluxos processuais administrativos multifásicos: o modelo CAFÉ aplicado aos PADOss da ANATEL / Wuldson Franco Fernandes – 2026.

89 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal da Paraíba – IFPB / Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação – PPGTI.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Ribeiro Lins Junior.

1. Arquitetura de software. 2. Modelo CAFÉ. 3. Automação de análise documental.

CDU 004.89

Bibliotecário responsável Thiago de Lima Silva – CRB15/524

WULDSON FRANCO FERNANDES DA SILVA

**VERIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE CONFORMIDADE NORMATIVA NA MULTIPERSPECTIVA DE
FLUXOS PROCESSUAIS ADMINISTRATIVOS: O MODELO CAFÉ APLICADO AOS PADOS DA ANATEL**

DISSERTAÇÃO submetida Programa de Pós- Graduação em
Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba - IFPB, Campus João Pessoa, como requisito
para obtenção do título de **Mestre em Tecnologia da Informação**.

Aprovado em 31/08/2026 14:00.

Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. PAULO RIBEIRO LINS JÚNIOR

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Orientador(a) Interno(a)

Prof. Dr. IGOR BARBOSA DA COSTA

Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

Examinador(a) Interno(a)

Prof. Dr. EDMAR CANDEIA GURJÃO

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Examinador(a) Externo(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- Paulo Ribeiro Lins Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/09/2026 15:02:26.
- Igor Barbosa da Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 09/09/2026 10:34:20.
- Edmar Candeia Gurjão, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 12/09/2026 08:31:27.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/05/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 883706
Verificador: 6a238d6a3e
Código de Autenticação:



*Este trabalho é dedicado à minha avó, Hilda Barbalho Fernandes
e a minha tia, Maria de Fátima Barbalho Fernandes,
que em vida foram professoras, porém, faleceram antes do meu ingresso
no mestrado e não puderam vivenciar minha evolução acadêmica e profissional.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a minha família na pessoa de minha mãe Maria Leticia Fernandes da Silva, em especial à minha esposa Jeannyne Greyce Silva Ferreira e minha filha Maria Laura Fernandes da Silva, pelo apoio incondicional, paciência e compreensão diante das minhas ausências e da dedicação necessária ao mestrado. Seus incentivos e suportes foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente e concretizar meus objetivos.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. Paulo Ribeiro Lins Júnior, expresso minha profunda gratidão pela orientação, pelo compartilhamento de conhecimento e pela confiança depositada neste trabalho. Ao Prof. Dr. Edmar Candeia Gurjão, por todo o acompanhamento, apoio e condução no projeto de pesquisa junto à ANATEL.

Aos meus amigos, em especial Jarbas Dokimos, Pedro Glauco e Jairo Alves, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo apoio, conselhos e motivação ao longo de todo o processo, meu sincero agradecimento.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que este trabalho se concretizasse. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e cada troca de conhecimento foram indispensáveis para esta jornada.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Considerando as diretrizes de integridade científica estabelecidas pela Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2026), declara-se o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG) durante o desenvolvimento e a revisão desta dissertação.

As ferramentas utilizadas foram: **Claude (Anthropic) e Manus**. Sua utilização ocorreu para apoio à revisão textual, à verificação de consistência entre seções, à identificação de inconsistências terminológicas e à formatação do documento em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$.

As ferramentas de IAG foram utilizadas como apoio, sob supervisão do autor. Não foram utilizadas para substituir a execução dos experimentos, a análise dos notebooks, a definição dos parâmetros, a produção dos dados, a validação com o especialista ou a interpretação crítica dos resultados. Todas as sugestões foram revisadas pelo autor, que permanece integralmente responsável pela concepção da pesquisa, pela veracidade e integridade dos dados, pela adequação das referências, pela interpretação dos resultados e pelo conteúdo final desta dissertação. Nenhuma ferramenta de IAG é apresentada como autora deste trabalho.

RESUMO

A crescente adoção de sistemas de Inteligência Artificial (IA) em processos administrativos sancionatórios brasileiros levanta uma exigência que vai além do desempenho técnico: a produção de resultados rastreáveis aos dispositivos normativos e aos trechos documentais correspondentes, em alinhamento ao dever de motivação explícita, clara e congruente dos atos administrativos, previsto no Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999, em articulação com os princípios constitucionais que regem a Administração Pública. Esta dissertação propõe e avalia o CAFÉ (*Compliance Analysis in Administrative Flows using semantic framEs*), um sistema de verificação automática de conformidade normativa estruturado em três camadas: integridade documental, conformidade de fluxo processual e conformidade semântica de conteúdo, aplicado ao conjunto de 104 PADOs da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), extraídos do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) público da agência e utilizados como estudo de caso. A pesquisa, conduzida segundo os princípios do *Design Science Research*, é avaliada empiricamente sobre um corpus real de 104 PADOs, em dois cenários de complexidade crescente. No cenário mono-etapa, restrito à fase de instauração, o sistema atribuiu escore composto integrado ALTO ou MÉDIO a 86,5% dos processos avaliados, proporção descritiva das classificações produzidas pelo modelo, e não medida de acurácia contra gabarito anotado independentemente, uma vez que esta pesquisa opera sem referência de conformidade estabelecida por especialistas; o comparativo entre duas abordagens de correspondência semântica, uma combinando expressões regulares e representações vetoriais de sentenças (Abordagem A), e outra baseada no mesmo mecanismo via MiniLM sobre sentenças de referência enriquecidas por LSA (Abordagem B), revelou diferenças de comportamento por requisito, indicando que a estratégia de correspondência adotada e o mecanismo de representação semântica devem ser analisados conjuntamente na interpretação dos resultados. Em experimento complementar sobre os mesmos 104 PADOs e os requisitos R1–R7, a configuração com MiniLM apresentou proporção média de 79,4%. No cenário multi-etapa, o modelo foi estendido à fase de instrução, com estrutura de fluxo processual mais complexa e sete novos requisitos normativos. A análise multiperspectiva, nas dimensões de fluxo, dados, recursos e tempo, sugeriu associação entre a maior complexidade estrutural do fluxo da instrução, a menor completude dos metadados e a redução dos índices observados, embora parte dessa diferença possa refletir limitações de observação e de modelagem, e não necessariamente não conformidade processual efetiva. Os resultados evidenciam que a verificação automática de conformidade normativa em português jurídico-administrativo é tecnicamente viável sem dependência de léxicos jurídicos externos para a formalização dos requisitos normativos, e que a arquitetura de *semantic frames* produz resultados rastreáveis aos dispositivos normativos e aos trechos documentais correspondentes, em alinhamento ao dever de motivação previsto no Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999, em articulação com os princípios constitucionais da legalidade, da publicidade e das garantias do contraditório e da ampla defesa aplicáveis ao processo administrativo sancionatório. A pesquisa contribui ainda com achados institucionais

diretos para a ANATEL, entre eles a identificação de indícios de variantes processuais potencialmente legítimas não formalizadas na regulamentação vigente, cuja confirmação jurídica permanece necessária, e a caracterização de limitações sistêmicas na qualidade dos metadados do SEI.

Palavras-chave: Conformidade normativa. Frames semânticos. Mineração de processos. Processos administrativos sancionatórios. Design science research.

ABSTRACT

The growing adoption of Artificial Intelligence (AI) systems in Brazilian administrative sanctioning proceedings raises a requirement that goes beyond technical performance: the production of results traceable to the normative provisions and the corresponding documentary passages, in alignment with the duty of explicit, clear, and congruent motivation of administrative acts, set forth in Article 50, *caput* and § 1, of Law No. 9,784/1999, in conjunction with the constitutional principles governing the Public Administration. This dissertation proposes and evaluates CAFÉ (*Compliance Analysis in Administrative Flows using semantic framEs*), an automatic normative compliance verification system structured in three layers: documentary integrity, procedural flow compliance, and semantic content compliance, applied to a set of 104 PADOs of the Brazilian National Telecommunications Agency (ANATEL), extracted from the agency's public Electronic Information System (SEI) and adopted as a case study. The research, conducted according to the principles of *Design Science Research*, is empirically evaluated on a real corpus of 104 PADOs in two scenarios of increasing complexity. In the single-stage scenario, restricted to the initiation phase, the system assigned a composite score of HIGH or MEDIUM to 86.5% of the evaluated proceedings, a descriptive proportion of the classifications produced by the model, and not a measure of accuracy against an independently annotated ground truth, since this research operates without a compliance reference established by domain experts; the comparison between two semantic correspondence approaches, one combining regular expressions and sentence vector representations (Approach A), and another based on cosine similarity in the LSA space (Approach B), revealed behavioral differences by requirement, indicating that the correspondence strategy adopted and the semantic representation mechanism must be analyzed jointly when interpreting the results. In the multi-stage scenario, the model was extended to the instruction phase, with a more complex procedural flow structure and seven new normative requirements. The multi-perspective analysis, across the dimensions of flow, data, resources, and time, suggested an association between the greater structural complexity of the instruction flow, the lower completeness of metadata, and the reduction in observed compliance indices, although part of this difference may reflect limitations of observation and modeling, rather than actual procedural non-compliance. The results demonstrate that automatic normative compliance verification in legal-administrative Portuguese is technically feasible without reliance on external legal lexicons for the formalization of normative requirements, and that the *semantic frames* architecture produces results traceable to the normative provisions and the corresponding documentary passages, in alignment with the duty of motivation set forth in Article 50, *caput* and § 1, of Law No. 9,784/1999, in conjunction with the constitutional principles of legality, publicity, and the guarantees of adversarial process and broad defense applicable to administrative sanctioning proceedings. The research also contributes direct institutional findings for ANATEL, including the identification of potentially legitimate procedural variants not formally recognized in current regulations and the characterization of systemic limitations in the quality of SEI metadata.

Key-words: Normative compliance. Semantic frames. Process mining. Administrative sanctioning procedures. Design science research.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma do sistema de verificação automática de conformidade documental do CAFÉ.	41
Figura 2 – Taxa de conformidade por requisito — Abordagem A vs. Abordagem B (n = 104 PADOs).	55
Figura 3 – Distribuição dos PADOs por faixa de conformidade — Abordagem A vs. Abordagem B (n = 104 PADOs).	55
Figura 4 – Concordância entre Abordagem A e Abordagem B por requisito. Barras abaixo de 80% indicam requisitos sensíveis à representação semântica adotada (n = 104 PADOs).	56
Figura 5 – Impacto do indicador de OCR na Abordagem B por requisito: processos com e sem digitalização por imagem (n = 104 PADOs).	57
Figura 6 – Escore composto integrado das três camadas (n = 104 PADOs).	57
Figura 7 – Comparação complementar entre codificadores: MiniLM vs. BERTimbau (n = 104 PADOs, R1–R7).	58
Figura 8 – Modelo normativo da fase de Instauração: duas variantes potencialmente legítimas de tramitação.	63
Figura 9 – Modelo normativo da fase de Instrução: pontos de decisão condicionais (diligência e suporte PFE) com possibilidade de repetição.	63
Figura 10 – Distribuição das classificações OK/Atenção/Errado por etapa.	66
Figura 11 – <i>Fitness</i> médio de fluxo — instauração × instrução.	67
Figura 12 – Presença de cada atividade na instrução (n = 81).	69
Figura 13 – Ausência de responsável identificado — comparação entre etapas.	69
Figura 14 – Conformidade por requisito semântico na instrução, corpus aplicável.	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas de construção e avaliação do artefato CAFÉ no enquadramento DSR.	38
Tabela 2 – Parâmetros gerais do corpus e da extração documental.	49
Tabela 3 – Parâmetros dos modelos LDA utilizados no projeto.	50
Tabela 4 – Parâmetros das abordagens de correspondência semântica.	51
Tabela 5 – Parâmetros de construção do log, verificação de fluxo e escore composto.	52
Tabela 6 – Parâmetros específicos do cenário multi-etapa.	53
Tabela 7 – Perspectiva de Fluxo — comparação instauração × instrução.	66
Tabela 8 – Perspectiva de Dados da instrução — presença de cada atividade ($n = 81$).	68
Tabela 9 – Proporção classificada como atendida por requisito na instrução, corpus aplicável ($n = 80$ PADOs com ao menos um documento de instrução).	71
Tabela 10 – Critérios de aplicabilidade e tamanhos amostrais empregados na avaliação da fase de instrução.	73
Tabela 11 – Distribuição do escore composto integrado por nível — instrução ($n = 83$ aplicáveis).	74
Tabela 12 – Perfil dos três respondentes da avaliação qualitativa.	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
CAFÉ	Compliance Analysis in Administrative Flows using semantic framEs
CF	Constituição Federal
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DSR	Design Science Research
FEDS	Framework for Evaluation in Design Science
GDPR	General Data Protection Regulation
IA	Inteligência Artificial
IAG	Inteligência Artificial Generativa
LDA	Latent Dirichlet Allocation
LGT	Lei Geral de Telecomunicações
LIME	Local Interpretable Model-agnostic Explanations
LSA	Latent Semantic Analysis
PADO	Procedimento para Apuração de Descumprimento de Obrigações
PFE	Procuradoria Federal Especializada
PLN	Processamento de Linguagem Natural
RASA	Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
SHAP	SHapley Additive exPlanations
SMACTR	Scoping, Mapping, Artifact Collection, Testing, and Reflection
SRL	Semantic Role Labeling
SVD	Singular Value Decomposition
TED	Termo de Execução Descentralizada

TF-IDF	Term Frequency–Inverse Document Frequency
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
XAI	Explainable Artificial Intelligence

LISTA DE SÍMBOLOS

k	Número de tópicos latentes do modelo LDA
S_1	Escore da Camada 1 (integridade documental)
S_2	Escore da Camada 2 (conformidade de fluxo)
S_3	Escore da Camada 3 (conformidade semântica)
S_{composto}	Escore composto integrado do PADO

SUMÁRIO

	Declaração de Uso de Inteligência Artificial Generativa	6
1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Motivação e Definição do Problema	21
1.2	Objetivos	22
1.2.1	Objetivo Geral	22
1.2.2	Objetivos Específicos	22
1.3	Aplicabilidade	23
1.4	Estrutura do Documento	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	Representação Semântica de Documentos Jurídicos	26
2.1.1	Modelos de Tópicos: LDA e LSA	27
2.1.2	Transformers e BERT: Potencial e Limites Empíricos no Domínio Jurídico	27
2.2	Frames Semânticos e Verificação Estrutural de Requisitos Normativos	29
2.2.1	A Teoria dos Frames Semânticos e sua Operacionalização	29
2.2.2	Aplicação à Conformidade Normativa: DERECHA e Hassani	30
2.3	Mineração de Processos e Conformidade de Fluxo	31
2.3.1	Conformance Checking e o Modelo de Van der Aalst	31
2.4	Rastreabilidade e Auditabilidade em Sistemas de IA Aplicados a Processos Normativos	32
2.4.1	O Paradoxo da Automação e o Requisito de Verificabilidade	32
2.4.2	Frameworks de Auditabilidade: Answerability e Auditability	33
2.4.3	Explicabilidade como Requisito Normativo, Não como Técnica	34
2.5	Trabalhos Relacionados	34
2.6	Design Science Research como Metodologia de Construção e Avaliação do Artefato	35
2.6.1	Etapas de Construção e Avaliação do Artefato	37
2.6.2	Transparência quanto ao uso de ferramentas de IAG	37
2.7	Síntese e Posicionamento da Pesquisa	38
3	O MODELO CAFÉ: CENÁRIO MONO-ETAPA	40
3.1	Arquitetura do Modelo	40
3.1.1	Camada 1 — Integridade Documental	42
3.1.2	Camada 2 — Conformidade de Fluxo	43
3.1.3	Camada 3 — Conformidade Semântica	43

3.1.3.1	<i>Formalização dos Requisitos como Semantic Frames</i>	43
3.1.3.2	<i>Enriquecimento Semântico e Correspondência de Conformidade</i>	43
3.1.3.3	<i>Geração do Relatório Explicável e Escore Composto Integrado</i>	45
3.2	Corpus e Cenário de Avaliação	47
3.3	Parâmetros de Execução e Configuração Experimental	48
3.4	Resultados da Verificação de Conformidade na Fase de Instauração . . .	49
3.4.1	Camada 1 — Integridade Documental	49
3.4.2	Camada 2 — Conformidade de Fluxo	53
3.4.3	Camada 3 — Conformidade Semântica: Comparativo Abordagem A vs. Abor- dagem B	54
3.4.4	Comparação Complementar entre Codificadores: MiniLM e BERTimbau . .	58
3.5	Conclusão Preliminar do Capítulo	59
4	EXTENSÃO DO MODELO CAFÉ AO CENÁRIO MULTI-ETAPA . . .	60
4.1	Justificativa da Extensão	60
4.2	Novo Modelo Multi-etapa	60
4.2.1	Derivação dos Requisitos Normativos da Instrução	61
4.2.1.1	<i>Processo de derivação</i>	61
4.2.1.2	<i>Natureza subjetiva e não automatizada da derivação</i>	61
4.2.1.3	<i>O que é fixo e o que é variável no modelo</i>	62
4.2.1.4	<i>Requisitos identificados e não implementados</i>	62
4.2.2	Modelos Normativos de Fluxo	62
4.3	Cenário de Avaliação	64
4.3.1	Escolha do Mecanismo de Verificação Semântica	64
4.4	Resultados e Discussão	65
4.4.1	Perspectiva de Fluxo	66
4.4.2	Perspectiva de Dados	68
4.4.3	Perspectiva de Recursos	68
4.4.4	Perspectiva de Tempo	70
4.4.5	Conformidade Semântica de Conteúdo (R8–R14)	70
4.4.6	Escore Composto Integrado por PADO	72
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
5.1	Síntese do Trabalho	75
5.2	Retomada dos Objetivos Específicos	76
5.3	Contribuições	77
5.3.1	Contribuições Técnicas e Metodológicas	77
5.3.2	Contribuições Institucionais para a ANATEL	78
5.4	Limitações	78
5.5	Trabalhos Futuros	80

5.6	Considerações Finais	81
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICES	85
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA POR ESPECIALISTAS	86
	ANEXOS	90
	ANEXO A – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE — PADO PLENA- MENTE CONFORME	91
	ANEXO B – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE — PADO PARCI- ALMENTE CONFORME	94

1 INTRODUÇÃO

O Processamento de Linguagem Natural (PLN) constitui hoje uma das fronteiras mais ativas da Inteligência Artificial (IA) aplicada ao direito e à administração pública brasileira. No Poder Judiciário, uma pesquisa da Fundação Getúlio Vargas em parceria com o Conselho Nacional de Justiça revelou que 47 tribunais brasileiros já empregam alguma forma de IA em suas rotinas operacionais (Fundação Getúlio Vargas; Conselho Nacional de Justiça, 2021), e iniciativas como o Projeto Athos, do Superior Tribunal de Justiça, demonstram que sistemas de aprendizado de máquina podem auxiliar na gestão de grandes volumes de processos (Figueiredo, 2022). No âmbito do Poder Executivo, a regulamentação setorial de IA avançou de forma significativa em 2026: a Portaria RFB n.º 647/2026 (Brasil. Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil, 2026) estabeleceu que sistemas de IA não podem substituir nem vincular decisões de agentes públicos, exigindo supervisão humana obrigatória; e a Portaria MGI n.º 3.485/2026 (Brasil. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, 2026) instituiu a Política de Governança de IA no âmbito do Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos, definindo princípios de transparência, conformidade legal e responsabilidade para o desenvolvimento de aplicações de IA na administração pública federal. Essas iniciativas evidenciam que a questão central não é mais apenas a adoção de IA no setor público, mas como assegurar que esses sistemas operem de modo verificável, rastreável e juridicamente responsável em contextos nos quais a Administração Pública está submetida a exigências de legalidade, motivação, transparência e devido processo.

No âmbito regulatório, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) conduz anualmente centenas de Procedimentos para Apuração de Descumprimento de Obrigações (PADOs), processo administrativo sancionatório cujo fluxo é determinado por marcos normativos precisos estabelecidos pela Lei Geral de Telecomunicações (LGT) (Brasil, 1997), pelo Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas (RASA) (Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2012) e pela Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999). Esta pesquisa está inserida no Termo de Execução Descentralizada (TED) n.º 06/2024, que formaliza a parceria entre a ANATEL e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) para investigação de técnicas de IA aplicáveis a processos administrativos sancionadores (Grupo de Pesquisa Eixo 6 - Controle, 2025).

A verificação automática de conformidade normativa em documentos jurídicos é um campo estabelecido na literatura de PLN. Cejas et al. (2023) propuseram o *framework* DE-RECHA, que representa requisitos normativos do Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia (GDPR) como estruturas semânticas, os denominados *semantic frames*, que descrevem um evento obrigatório e seus participantes por papéis semânticos definidos, e demonstraram que essa representação estrutural é significativamente mais precisa do que a mera similaridade vetorial entre trechos de texto para a verificação de requisitos normativos. Hassani (2024) avançaram sobre esse trabalho ao demonstrar que operar em nível de parágrafo, em vez de

frase isolada, produz ganhos de até quarenta pontos percentuais em acurácia, porque requisitos normativos frequentemente se distribuem por múltiplas sentenças dentro de um mesmo bloco de texto. No domínio da representação semântica aplicada a corpora jurídicos brasileiros, Costa, Dantas e Silva (2023) documentaram que, em textos com vocabulário altamente padronizado, métodos estatísticos clássicos como o TF-IDF superam técnicas neurais contextuais baseadas em BERT nas métricas de classificação avaliadas, resultado que tem implicação direta para a escolha da arquitetura de sistemas de PLN aplicados ao vocabulário regulatório da ANATEL, e que é retomado experimentalmente no Capítulo 3 desta dissertação.

Contudo, os trabalhos citados apresentam três limitações estruturais que configuram a lacuna que esta pesquisa endereça. A **lacuna técnica** é a ausência de modelos de PLN ajustados para o vocabulário processual do PADO em língua portuguesa e de sistemas de verificação de conformidade testados sobre fluxos de processo administrativo sancionatório brasileiro: os trabalhos de Cejas et al. (2023) e Hassani (2024) foram desenvolvidos integralmente em língua inglesa, sobre documentos privados, em contextos de *common law* ou de regulação europeia. A **lacuna metodológica** é a ausência de abordagens que articulem verificação semântica de conteúdo com verificação de conformidade de fluxo processual em processos compostos por múltiplos documentos interdependentes: a literatura de conformidade por PLN trata documentos de forma isolada, sem mecanismo para verificar se os atos ocorreram na sequência normativa prescrita (Aalst, 2016); a literatura de mineração de processos, por sua vez, verifica fluxos sem realizar análise semântica de conteúdo (Berti et al., 2019). A **lacuna normativa** é a ausência de contextualização dos *frameworks* de auditabilidade de sistemas de IA (Li e Goel, 2025; Brundage et al., 2020) para processos administrativos em ordenamentos de tradição jurídica romano-germânica (*civil law*), como o brasileiro, nos quais o Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999) estabelece o dever de motivação dos atos administrativos nas hipóteses previstas em seus incisos e exige que essa motivação seja explícita, clara e congruente. Esse dever articula-se aos princípios constitucionais que regem a Administração Pública, especialmente a legalidade, a publicidade e a eficiência, previstos no Art. 37, *caput*, da Constituição Federal (Brasil, 1988), bem como às garantias do contraditório e da ampla defesa aplicáveis ao processo administrativo sancionatório, previstas no Art. 5º, Inciso LV, da Constituição. Essa exigência jurídico-administrativa, de natureza distinta das técnicas usuais de explicabilidade em IA (XAI), demanda que os resultados produzidos pelo sistema possam ser relacionados aos fundamentos normativos e às evidências documentais que os sustentam.

No contexto do PADO, essas três lacunas convergem para um problema computacional concreto: a verificação manual da conformidade dos documentos processuais é onerosa, suscetível a inconsistências e não escalável diante do volume crescente de procedimentos em tramitação simultânea. Um sistema automatizado que apenas calcule proximidade semântica entre documentos e normas não é suficiente: é necessário verificar se os elementos normativos estão nos papéis argumentativos corretos, se os atos processuais ocorreram na sequência prescrita e se cada decisão é rastreável ao dispositivo normativo e ao trecho documental que a sustenta,

condição não apenas técnica, mas de natureza jurídico-administrativa e constitucionalmente orientada, imposta pelo dever de motivação dos atos administrativos sancionatórios, previsto no Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999, em articulação com os princípios constitucionais da legalidade e da publicidade e com as garantias do contraditório e da ampla defesa aplicáveis ao processo administrativo (Art. 37, *caput*, e Art. 5º, Inciso LV, da Constituição Federal (Brasil, 1988)).

1.1 Motivação e Definição do Problema

Diante do cenário descrito, este trabalho é orientado pela seguinte pergunta de pesquisa:

Como desenvolver e avaliar um sistema de verificação automática de conformidade normativa para fluxos processuais compostos por múltiplos documentos, em língua portuguesa, capaz de produzir resultados rastreáveis aos dispositivos normativos e aos trechos documentais correspondentes, em conformidade com o dever de motivação dos atos administrativos sancionatórios, no âmbito dos Procedimentos para Apuração de Descumprimento de Obrigações (PADOs) da ANATEL?

Embora formulada em termos de desenvolvimento do artefato, a pergunta central não se limita à descrição da implementação: os três problemas específicos a desdobram em questões avaliativas sobre o comportamento do sistema, a escolha das estratégias de correspondência semântica e a extensão para uma etapa processual adicional. A rastreabilidade é, portanto, tratada como propriedade a ser operacionalizada e examinada empiricamente, e não como resultado presumido. Cabe notar, ainda, que a avaliação realizada nesta dissertação opera sem gabarito de conformidade anotado independentemente por especialistas. Assim, os índices compostos ALTO, MÉDIO e BAIXO descrevem as saídas do sistema sobre o corpus e permitem análises descritivas, de consistência operacional e de rastreabilidade, mas não constituem medidas de acurácia contra uma referência externa independente.

Dessa pergunta central derivam três problemas de especificidade, organizados em dois cenários de avaliação complementares, um cenário de etapa processual única (*mono-etapa*) e um cenário de múltiplas etapas processuais (*multi-etapa*), que orientam os estudos empíricos desta dissertação:

1. **Problema de verificação (cenário mono-etapa):** Em que medida um sistema baseado em modelagem de tópicos, enriquecimento semântico e extração de estruturas semânticas normativas é capaz de verificar automaticamente a conformidade tipológica, processual e normativa de documentos do PADO numa única etapa processual, e quais são os limites técnicos e normativos dessa verificação no contexto do direito administrativo sancionatório brasileiro?

2. **Problema de especificidade semântica (cenário mono-etapa):** De que forma a escolha do mecanismo de similaridade semântica e do limiar de decisão afeta a rastreabilidade e a plausibilidade das decisões de conformidade, e quais padrões de divergência por requisito normativo permitem caracterizar as condições em que cada mecanismo é mais adequado para essa tarefa?
3. **Problema de extensão multifásica (cenário multi-etapa):** Em que medida a extensão do CAFÉ da etapa de instauração para a etapa de instrução, com a inclusão dos requisitos normativos R8–R14, altera os índices de conformidade e de rastreabilidade quando o fluxo é analisado nas perspectivas de fluxo, dados, recursos e tempo, considerando os indicadores de integridade e qualidade documental disponíveis no corpus?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor, implementar e avaliar o CAFÉ (*Compliance Analysis in Administrative Flows using semantic framEs*), um sistema de verificação automática de conformidade normativa para fluxos processuais compostos por múltiplos documentos em língua portuguesa, analisando sua capacidade de produzir resultados rastreáveis aos dispositivos normativos e aos trechos documentais correspondentes, em alinhamento ao dever de motivação dos atos administrativos sancionatórios, sobre um corpus real de 104 PADOs da ANATEL, em dois cenários de complexidade crescente: uma única etapa processual e múltiplas etapas processuais.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos estão organizados segundo os dois cenários de avaliação que estruturam esta dissertação.

Cenário mono-etapa (etapa de instauração do PADO):

- **Formalizar** os requisitos normativos da fase de instauração do PADO como estruturas semânticas verificáveis (*semantic frames*), derivados do RASA (Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2012), da LGT (Brasil, 1997) e da Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999);
- **Implementar** as três camadas de verificação do CAFÉ em arquitetura modular e explicável: integridade documental e de metadados (Camada 1), conformidade de fluxo processual por mineração de processos (Camada 2) e conformidade semântica de conteúdo por estruturas semânticas normativas (Camada 3);

- **Avaliar**, por requisito e por processo, a proporção de classificações de conformidade produzidas pelo sistema segundo o modelo normativo formalizado, sobre um corpus real de 104 PADOs da ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2026), comparando duas abordagens de correspondência semântica: expressões regulares combinadas com representações vetoriais de sentenças (*sentence embeddings*), doravante Abordagem A, e similaridade via MiniLM sobre sentenças de referência enriquecidas por Análise Semântica Latente (*Latent Semantic Analysis* — LSA), doravante Abordagem B (Deerwester et al., 1990);
- **Comparar** empiricamente duas configurações de verificação semântica, baseadas nos codificadores multilíngue MiniLM e monolíngue BERTimbau (Souza, Nogueira e Lotufo, 2020), sobre os sete requisitos normativos da instauração (R1–R7), identificando padrões de divergência por requisito e discutindo as implicações da escolha do codificador (*encoder*), do limiar de decisão, da unidade de análise, da seleção por etapa processual e do enriquecimento semântico para a auditabilidade do sistema.

Cenário multi-etapa (etapas de instauração e instrução do PADO):

- **Estender** o CAFÉ para a etapa de instrução do PADO, derivando sete novos requisitos normativos (R8–R14) a partir do Manual de Tratamento de PADOs sob Rito Ordinário (Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2020), explicitando o procedimento metodológico de derivação normativa empregado;
- **Avaliar** o sistema mediante verificação multiperspectiva: fluxo, dados, recursos e tempo (Mannhardt et al., 2016), comparando, sobre o mesmo corpus, os índices de conformidade obtidos no cenário mono-etapa com os obtidos no cenário multi-etapa, a fim de analisar a associação entre a complexidade estrutural do fluxo normativo, os indicadores de integridade documental e os resultados de conformidade.

1.3 Aplicabilidade

A arquitetura de três camadas do CAFÉ foi concebida para ser reutilizável em outros processos administrativos digitalizados com fluxo normativo formalizado. Essa transferibilidade diz respeito à arquitetura, e não a uma generalização empírica já demonstrada para além do contexto dos PADOs da ANATEL. A aplicação a um novo domínio não é automática: exige a derivação dos requisitos normativos específicos daquele domínio e sua formalização como *semantic frames*, com nova definição de padrões textuais e validação especializada. Nesta pesquisa, essa derivação foi realizada manualmente pelo pesquisador a partir da leitura direta da legislação pertinente. Essa escolha favorece o controle interpretativo e a auditabilidade da modelagem, mas constitui uma limitação de escalabilidade e uma direção relevante de trabalho futuro.

Adaptar o CAFÉ para outros contextos vai além do alinhamento teórico com o dever de motivação dos atos administrativos: na prática, essa aplicação em novos domínios é viabilizada por um método claro, replicável e com etapas explicitamente delimitadas.

A arquitetura de verificação, integridade documental (Camada 1), conformidade de fluxo multiperspectiva (Camada 2) e conformidade semântica de conteúdo (Camada 3), é fixa e independente de domínio: processos administrativos multifásicos que disponham de fluxo normativo formalizado podem, em princípio, ser analisados a essa mesma estrutura. O que varia por domínio e por etapa processual é o conteúdo dos requisitos: seu número, sua formalização como estrutura semântica normativa e os padrões textuais que os operacionalizam. Essa distinção delimita como se estrutura a transferibilidade do sistema: aplicá-lo a um novo contexto, por exemplo, à verificação de conformidade de fluxos de atendimento sob o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) digital, não exige alterar a arquitetura das três camadas, mas exige repetir o procedimento de derivação de requisitos sobre a legislação específica daquele domínio, produzindo um novo conjunto de requisitos, potencialmente de tamanho distinto dos catorze identificados nesta pesquisa, sem necessariamente alterar o mecanismo central de verificação, embora possam ser necessárias adaptações de integração, parâmetros e validação.

Esse procedimento de derivação, descrito em detalhe no Capítulo 4, é deliberadamente manual e fundamentado na leitura direta da legislação pertinente pelo pesquisador, e não emprega Inteligência Artificial ou modelos de linguagem de grande porte para identificar requisitos automaticamente. Essa escolha metodológica é explícita: a automação da derivação de requisitos normativos a partir de texto legal é uma tarefa de interpretação jurídica que extrapola o escopo desta pesquisa e é indicada como direção de trabalho futuro, e não como componente do sistema atual.

O potencial de transferibilidade é reforçado pelo fato de que o dever de motivação dos atos administrativos não é específico do setor de telecomunicações: o Artigo 50 da Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999) o estabelece nas hipóteses previstas em seus incisos, especialmente quando o ato negue, limite ou afete direitos ou interesses, ou imponha ou agrave deveres, encargos ou sanções. O código do sistema está disponível publicamente (Silva, 2026), permitindo reprodução e adaptação para outros contextos regulatórios.

1.4 Estrutura do Documento

Os capítulos subsequentes estão organizados da seguinte forma:

- O **Capítulo 2** apresenta a fundamentação teórica nas quatro dimensões que sustentam o CAFÉ: representação semântica de documentos jurídicos, estruturas semânticas e verificação de requisitos normativos, mineração de processos e conformidade de fluxo, e rastreabilidade e auditabilidade em sistemas de IA aplicados a processos normativos. O

capítulo encerra com a síntese da lacuna tripla que o trabalho endereça e a justificativa metodológica do *Design Science Research*.

- O **Capítulo 3** descreve o modelo CAFÉ no cenário mono-etapa: sua arquitetura de três camadas, o corpus de 104 PADOs da ANATEL e o cenário de avaliação, que reúne os resultados apresentados no simpósio ENIAC e no artigo submetido ao *Journal of Information and Data Management* (JIDM). Na Camada 3, o capítulo apresenta dois estudos comparativos: o primeiro entre duas abordagens de correspondência semântica, a Abordagem A, baseada em expressões regulares combinadas com representações vetoriais de sentenças pelo modelo *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2*, e a Abordagem B, baseada em similaridade via MiniLM sobre sentenças enriquecidas por LSA; o segundo entre configurações baseadas nos codificadores MiniLM e BERTimbau, analisadas sobre os sete requisitos da instauração. O capítulo encerra com a discussão dos resultados obtidos nessa etapa processual.
- O **Capítulo 4** descreve a extensão do CAFÉ para o cenário multi-etapa: a justificativa do novo experimento, a derivação manual dos requisitos normativos adicionais da etapa de instrução (R8–R14), a formalização de modelos de fluxo com variantes e pontos de repetição, e a aplicação da Abordagem A, selecionada a partir do comportamento comparativo observado no Capítulo 3, aos requisitos da nova etapa. O capítulo apresenta a verificação multiperspectiva de fluxo, dados, recursos e tempo e discute comparativamente os resultados da instauração e da instrução, considerando tanto a complexidade estrutural dos fluxos quanto as limitações de completude dos metadados.
- O **Capítulo 5** retoma os objetivos específicos definidos neste capítulo, demonstra em que medida cada um foi atingido nos Capítulos 3 e 4, e apresenta as contribuições da pesquisa, suas limitações e as direções de trabalho futuro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo estabelece o embasamento teórico desta pesquisa a partir de um marco central: **a verificação automática de conformidade normativa em processos administrativos sancionatórios de *civil law* (tradição jurídica romano-germânica) exige rastreabilidade estrutural das decisões ao nível do trecho documental e do dispositivo normativo, condição que não pode ser satisfeita por similaridade semântica isolada, mas pela combinação de verificação tipológica, de fluxo processual e de estrutura argumentativa normativa.**

Esse enunciado não é uma hipótese a ser testada, mas um princípio derivado da interseção entre dois campos: o direito administrativo sancionatório brasileiro e a verificação automática de conformidade por Processamento de Linguagem Natural (PLN). Do lado jurídico, o Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999 estabelece o dever de motivação dos atos administrativos nas hipóteses previstas em seus incisos e exige que essa motivação seja explícita, clara e congruente. Esse dever articula-se aos princípios constitucionais que regem a Administração Pública e às garantias aplicáveis ao processo administrativo sancionatório. Do lado técnico, a literatura de conformidade por PLN demonstrou que sistemas baseados em similaridade de representações vetoriais (*embeddings*) capturam proximidade lexical, mas não verificam se os elementos semânticos corretos estão nos papéis argumentativos adequados (Cejas et al., 2023): uma notificação que menciona um prazo sem atribuí-lo ao autuado apresenta alta similaridade com o texto da norma, mas não satisfaz o requisito. A conjunção dessas duas exigências, fundamentação explícita como obrigação constitucional e verificação estrutural como requisito técnico, é o que orienta todas as escolhas arquiteturais desta pesquisa e o que diferencia o problema abordado das aplicações de conformidade desenvolvidas em contextos de *common law* (direito consuetudinário) ou de regulação europeia.

As seções seguintes desenvolvem os fundamentos teóricos das quatro dimensões que sustentam esse marco, relacionando os autores entre si e situando a posição teórica adotada em cada dimensão. A seção final posiciona a pesquisa na interseção dessas dimensões e delimita a lacuna que o trabalho endereça.

2.1 Representação Semântica de Documentos Jurídicos

A primeira dimensão teórica desta pesquisa diz respeito à forma como documentos jurídicos são representados computacionalmente para fins de análise semântica. Essa dimensão é relevante porque a escolha do mecanismo de representação determina diretamente o que o sistema consegue, e o que não consegue, verificar nos documentos do PADO.

2.1.1 Modelos de Tópicos: LDA e LSA

A Análise Semântica Latente (LSA), proposta por Deerwester et al. (1990), representou o ponto de partida da representação vetorial de documentos com captura semântica. Por meio da decomposição em valores singulares (*Singular Value Decomposition* — SVD) aplicada à matriz termo-documento, a LSA projeta termos e documentos num espaço de baixa dimensionalidade onde a proximidade vetorial reflete similaridade semântica, mesmo na ausência de correspondência lexical direta. O que torna a LSA relevante para esta pesquisa não é sua capacidade geral de capturar similaridade, mas uma propriedade específica: ela aprende as relações semânticas a partir do próprio corpus, sem dicionários externos. No vocabulário processual da ANATEL, termos como *notificar* e *cientificar*, ou *prazo* e *período*, são funcionalmente equivalentes mas lexicalmente distintos, e recursos lexicais externos para o vocabulário jurídico-administrativo em língua portuguesa ainda são escassos. A LSA resolve esse problema de forma autônoma e adaptada ao domínio.

O modelo de Alocação Latente de Dirichlet (*Latent Dirichlet Allocation* — LDA), proposto por Blei, Ng e Jordan (2003), avançou sobre a LSA ao incorporar fundamentos probabilísticos bayesianos. Cada documento é modelado como mistura de N tópicos latentes, e cada tópico como distribuição sobre o vocabulário; os hiperparâmetros α e β regulam a esparsidade dessas distribuições. Blei, Ng e Jordan (2003) demonstraram que o LDA generaliza para documentos não observados durante o treinamento, propriedade que o modelo probabilístico de análise semântica latente (*probabilistic Latent Semantic Analysis* — pLSA) de Hofmann (1999) não possuía. Para esta pesquisa, o LDA cumpre função auxiliar de classificação tipológica em etapas específicas do processamento, enquanto a LSA é empregada na Abordagem B para enriquecer as sentenças de referência com termos sinônimos extraídos do corpus, antes da comparação via MiniLM. Tanto a Abordagem A quanto a Abordagem B utilizam representações vetoriais de sentenças pelo MiniLM para a decisão final de correspondência. As técnicas, portanto, têm funções distintas e não devem ser descritas como componentes simultâneos de uma única configuração. As duas técnicas não constituem componentes complementares de uma única configuração: cumprem funções distintas nos pipelines analisados e não são substituíveis entre si. Cabe registrar, desde já, que a classificação produzida pelo LDA é de natureza probabilística: um valor de predominância acima de um determinado limiar indica que o documento é majoritariamente associado a um tópico latente, mas não constitui, por si só, comprovação definitiva da correção da classificação tipológica, distinção retomada e quantificada no Capítulo 3.

2.1.2 Transformers e BERT: Potencial e Limites Empíricos no Domínio Jurídico

A arquitetura *Transformer*, proposta por Vaswani et al. (2017), e a arquitetura BERT, baseada em Representações Bidirecionais de Codificadores por Transformadores (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers* — BERT) (Devlin et al., 2019), representaram uma ruptura na representação semântica. O mecanismo de autoatenção (*self-attention*) bidirecional

permite que cada unidade textual (*token*) atenda simultaneamente a todas as demais, capturando dependências de longo alcance e resolvendo ambiguidades de sentido de forma contextualizada. O BERTimbau (Souza, Nogueira e Lotufo, 2020), pré-treinado exclusivamente em português brasileiro sobre o corpus brWaC com aproximadamente 2,7 bilhões de unidades textuais, estabeleceu o estado da arte em tarefas como reconhecimento de entidades nomeadas e similaridade textual para o português, superando modelos multilíngues em todos os cenários avaliados por Souza, Nogueira e Lotufo (2020).

A intuição dominante na literatura sugeriria que o BERTimbau deveria superar LDA e LSA na verificação de conformidade dos PADOs. Contudo, Costa, Dantas e Silva (2023) demonstraram empiricamente o oposto em corpus jurídico brasileiro: ao classificar textos do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Norte, o método estatístico de ponderação termo-frequência/frequência inversa de documento (*Term Frequency–Inverse Document Frequency* — TF-IDF) superou o BERTimbau nas métricas de classificação avaliadas. A hipótese explicativa proposta pelos autores é a alta similaridade léxica entre categorias jurídicas: quando documentos de categorias distintas compartilham vocabulário formal altamente padronizado, as representações neurais de categorias diferentes ficam próximas no espaço vetorial, dificultando a discriminação.

Esse achado é estruturalmente aplicável ao corpus dos PADOs da ANATEL. Auto de infração, ofício de notificação e despacho de instauração são escritos na mesma linguagem técnico-regulatória da agência, com variação vocabular limitada entre tipos documentais, exatamente o perfil que prejudica a capacidade discriminativa do BERT segundo Costa, Dantas e Silva (2023). Os resultados desta pesquisa sobre os 104 PADOs são compatíveis com esse padrão: a Abordagem A, baseada em correspondência léxica combinada com representações vetoriais de sentenças (*sentence embeddings*), apresentou taxa de conformidade média de 94,2% no corpus avaliado; a Abordagem B, baseada em similaridade via MiniLM sobre sentenças enriquecidas por LSA, apresentou 74,1% na média geral, com vantagem comparativa nos 9 PADOs históricos com variação vocabular, precisamente o cenário em que o enriquecimento vocabular por LSA supera os padrões léxicos fixos. É importante ressaltar que essas taxas expressam a **proporção de requisitos classificados como atendidos pelo sistema** sobre o corpus avaliado, e não métricas de acurácia, precisão ou revocação no sentido estatístico do termo: a ausência de um gabarito anotado independentemente (*ground truth*) impede o cálculo dessas métricas tradicionais, e a comparação entre as Abordagens A e B deve ser lida, portanto, como uma **análise de concordância e de comportamento** entre os dois métodos, não como uma avaliação de desempenho no sentido supervisionado, protocolo detalhado no Capítulo 3. Feita essa ressalva, os resultados não contradizem Costa, Dantas e Silva (2023): eles estendem o achado do nível de classificação de documentos para o nível de correspondência semântica por requisito normativo.

A posição teórica adotada é, portanto, a seguinte: a arquitetura combina modelos estatísticos adaptados ao corpus, como LDA e LSA, com representações vetoriais de sentenças empregadas na Abordagem A. A escolha não depende de uma suposta superioridade universal de

uma família de modelos, mas do comportamento observado nas condições experimentais desta pesquisa, da necessidade de rastreabilidade e da disponibilidade de recursos para o domínio jurídico-administrativo analisado. A introdução de um mecanismo de extração automática de papéis semânticos, por meio de análise sintática de dependências ou por ajuste fino do BERTimbau, é identificada como direção futura para complementar a verificação atual baseada em sentenças de referência, especialmente em construções sintáticas complexas nas quais uma única sentença de referência pode não capturar toda a variação de formulação possível, condicionada à disponibilidade de corpus anotado de domínio suficiente para o ajuste fino adequado no vocabulário processual da ANATEL.

2.2 Frames Semânticos e Verificação Estrutural de Requisitos Normativos

A segunda dimensão teórica desta pesquisa é a mais diretamente conectada ao marco teórico central: a distinção entre similaridade semântica e rastreabilidade estrutural. Enquanto a seção anterior tratou de *como* representar documentos, esta seção trata de *o que* verificar nessa representação.

2.2.1 A Teoria dos Frames Semânticos e sua Operacionalização

A teoria dos *frames* semânticos, originada no trabalho de Fillmore (1982) sobre gramática de casos, parte de um princípio que é central para esta pesquisa: o significado de uma palavra não pode ser compreendido isoladamente, mas apenas em relação ao *frame* que ela evoca, a estrutura conceitual que descreve o evento e seus participantes por papéis semânticos definidos. Para o verbo *notificar*, o *frame* exige a presença de um agente (quem notifica), um destinatário (quem é notificado), um conteúdo (o que é notificado) e, frequentemente, uma restrição temporal (até quando). Uma sentença que menciona notificação sem explicitar o destinatário evoca o *frame* parcialmente, e, no contexto normativo do PADO, isso significa não conformidade, independentemente da similaridade lexical com o texto da norma.

O projeto FrameNet (Baker, Fillmore e Lowe, 1998) operacionalizou computacionalmente essa teoria ao criar um inventário de *frames* com papéis definidos e um corpus de sentenças anotadas. A tarefa de Anotação de Papéis Semânticos (*Semantic Role Labeling* — SRL), estabelecida por Gildea e Jurafsky (2002), automatiza a identificação desses papéis a partir da estrutura sintática das sentenças. Modelos baseados em BERT para SRL já alcançaram desempenho próximo ao humano em avaliações de referência (*benchmarks*) em língua inglesa (Shi e Lin, 2019), mas a disponibilidade de modelos para o português brasileiro em domínio jurídico-regulatório ainda é limitada, o que constitui um dos desafios técnicos endereçados nesta pesquisa.

2.2.2 Aplicação à Conformidade Normativa: DERECHA e Hassani

A aplicação sistemática de *frames* semânticos à verificação de conformidade normativa foi realizada por Cejas et al. (2023) no trabalho denominado DERECHA, desenvolvido no contexto do Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia (*General Data Protection Regulation* — GDPR). Os autores representaram cada requisito normativo como um *frame* com papéis semânticos definidos, sujeito obrigado, ação exigida, objeto da ação, restrições ou condições, e verificaram se documentos de política de privacidade preenchiam esses papéis. O resultado central de Cejas et al. (2023) é que essa representação é significativamente mais precisa do que a similaridade de cosseno entre representações vetoriais: enquanto a similaridade captura proximidade vocabular, o *frame* verifica se os elementos normativos estão nos papéis argumentativos corretos. Esse resultado é o fundamento técnico direto da Camada 3 desta pesquisa.

Hassani (2024) avançou sobre o trabalho de Cejas et al. (2023) em duas direções complementares. Primeiro, substituiu a extração manual de *frames* por Modelos de Linguagem de Grande Porte (*Large Language Models* — LLMs) operando de forma generativa. Segundo, e mais relevante para esta pesquisa, demonstrou que a unidade de análise afeta substancialmente a qualidade da verificação:

“[...] operar em nível de parágrafo em vez de frase produziu ganhos de até quarenta pontos percentuais em acurácia de verificação de conformidade, porque requisitos normativos frequentemente se distribuem por múltiplas sentenças dentro de um mesmo bloco de texto.” (HASSANI, 2024, tradução nossa)

Esse achado de Hassani (2024) motiva a consideração de unidades superiores à frase isolada, mas a implementação desta pesquisa utiliza unidades distintas conforme a configuração experimental: sentenças delimitadas por regras na Abordagem A, com comprimento entre 15 e 500 caracteres, e *chunks* de 800 caracteres na configuração baseada no BERTimbau. Essa diferença de unidade de análise é considerada na interpretação dos resultados do comparativo entre as configurações.

Os dois trabalhos Cejas et al. (2023) e Hassani (2024) convergem no mesmo ponto fundamental que sustenta o marco teórico desta pesquisa: a rastreabilidade normativa não é obtida por aproximação semântica, mas por verificação de estrutura argumentativa. Onde diferem é no mecanismo: Cejas et al. (2023) utilizam análise sintática de dependências (*parsing*) para extração de papéis semânticos, enquanto Hassani (2024) utilizam LLMs generativos.

Para o corpus dos PADOs, a abordagem de Hassani (2024) com LLMs apresenta uma limitação crítica: as saídas em linguagem natural não possuem ancoragem transparente no texto original, o que pode dificultar a rastreabilidade exigida pelo dever de motivação explícita, clara e congruente dos atos administrativos, previsto no Art. 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999).

A abordagem adotada nesta pesquisa preserva a rastreabilidade ao nível do trecho recuperado, reduzindo a dependência de saídas geradas em linguagem natural sem ancoragem direta no texto original. Diferentemente de Cejas et al. (2023), contudo, esta pesquisa não realiza extração sintática independente dos papéis semânticos na sentença candidata: cada requisito é operacionalizado por um conjunto de sentenças de referência, escritas manualmente pelo pesquisador a partir da legislação, nas quais os papéis semânticos (agente, ação, objeto, restrição temporal) já estão implicitamente incorporados. A verificação consiste em comparar, por similaridade de *sentence embeddings*, a sentença candidata do documento a essas sentenças de referência — não em uma checagem estrutural independente de cada papel, mecanismo detalhado no Capítulo 3.

2.3 Mineração de Processos e Conformidade de Fluxo

A terceira dimensão teórica desta pesquisa trata de uma limitação estrutural que os trabalhos de Cejas et al. (2023) e Hassani (2024) não endereçam: eles verificam documentos isolados. O PADO, contudo, não é um documento único, é um fluxo composto por múltiplos atos documentais interdependentes, nos quais a validade de cada ato depende também de sua posição correta na sequência processual. Um Ofício de Notificação emitido antes do Despacho de Instauração é uma irregularidade processual, independentemente do conteúdo semântico de ambos os documentos. Essa dimensão do problema exige uma abordagem diferente: a mineração de processos.

2.3.1 Conformance Checking e o Modelo de Van der Aalst

A mineração de processos (*process mining*), sistematizada por Aalst (2016), desenvolveu técnicas para extrair, analisar e verificar modelos de processo a partir de registros de eventos (*logs*). A verificação de conformidade de processos (*conformance checking*) compara o comportamento observado em registros reais com um modelo normativo de referência, identificando desvios de sequência, atividades ausentes ou executadas fora de ordem e prazos não respeitados. O algoritmo de Reprodução Baseada em Tokens (*Token-based Replay*), descrito por Aalst (2016), simula a execução do processo observado sobre o modelo normativo representado como rede de Petri, produzindo um índice de aderência (*fitness*) entre 0 e 1 que quantifica o grau de conformidade. A biblioteca pm4py (Berti et al., 2019) implementa esses algoritmos em linguagem Python, incluindo o *Token-based Replay* e as métricas de *fitness*, tornando a verificação de conformidade processual acessível para pesquisa aplicada.

Uma advertência metodológica central de Aalst (2016) é particularmente relevante para esta pesquisa:

“Modelos normativos derivados diretamente de documentos regulatórios frequentemente divergem dos processos efetivamente praticados [...] quando existem variantes legítimas de execução não formalizadas explicitamente no re-

gulamento, um modelo normativo único e rígido tende a sinalizar como não conforme processos que seguem variantes válidas do fluxo.” (AALST, 2016, tradução nossa)

Essa advertência é compatível com o que foi observado nos 104 PADOs desta pesquisa: o modelo normativo derivado diretamente do RASA produziu *fitness* médio de 52,7%, enquanto o modelo manual que reconhece duas variantes legítimas de instauração — Tipo A ($A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4$) e Tipo B ($A_1 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4$) — produziu 74,0%. Essa diferença de 21,3 pontos percentuais é consistente com a hipótese de que o texto do RASA não formaliza de maneira suficientemente explícita todas as variantes de tramitação legítimas praticadas pela ANATEL, interpretação que se alinha à advertência de Aalst (2016) sobre a divergência entre modelo prescrito e prática administrativa, e que possui valor institucional direto para a ANATEL, independentemente da automação. Essa é uma hipótese interpretativa fundamentada nos dados observados, e não uma afirmação jurídica conclusiva sobre a completude normativa do RASA, cuja verificação extrapolaria o escopo técnico desta pesquisa.

2.4 Rastreabilidade e Auditabilidade em Sistemas de IA Aplicados a Processos Normativos

A quarta dimensão teórica desta pesquisa é transversal às três anteriores: ela não trata de como verificar conformidade, mas de como garantir que as decisões de verificação sejam auditáveis por quem não é especialista em aprendizado de máquina. Essa dimensão conecta os resultados técnicos das três camadas ao marco teórico central.

Antes de situar essa dimensão na literatura, é necessário fixar uma distinção terminológica que orienta todo o capítulo. Esta pesquisa não propõe um mecanismo de explicabilidade no sentido técnico do termo, isto é, não abre nem interpreta o funcionamento interno de nenhum modelo neural. O que o CAFÉ oferece é rastreabilidade da decisão: a capacidade de reconstruir, para cada requisito avaliado, a cadeia requisito normativo $\rightarrow$ documento $\rightarrow$ trecho de evidência textual $\rightarrow$ dispositivo legal correspondente. Essa cadeia é verificável por qualquer pessoa com conhecimento do processo administrativo, sem exigir conhecimento de aprendizado de máquina, e é essa propriedade, não a explicabilidade de um modelo neural, que sustenta a contribuição central desta pesquisa em matéria de auditabilidade.

2.4.1 O Paradoxo da Automação e o Requisito de Verificabilidade

Engstrom et al. (2020), ao documentar a adoção de IA em agências regulatórias americanas, identificaram o que denominaram paradoxo central da governança algorítmica: a mesma automação que promete ganhos de eficiência compromete a capacidade de explicar e responsabilizar decisões. Brundage et al. (2020) aprofundaram esse diagnóstico ao identificar que o problema não é técnico, mas arquitetural: sistemas de IA que não foram projetados com

mecanismos de verificação desde o início produzem afirmações sobre conformidade e segurança que não podem ser auditadas externamente. A solução proposta por Brundage et al. (2020) é o que denominam *accountability by design* (responsabilização por concepção), a incorporação de registros, justificativas rastreáveis e mecanismos de verificação como componentes nativos do sistema, não como camada posterior.

Esses dois trabalhos se complementam na construção do argumento desta pesquisa: Engstrom et al. (2020) estabelecem o problema institucional, e Brundage et al. (2020) estabelecem o princípio arquitetural da solução. O modelo CAFÉ operacionaliza esse princípio ao incorporar, como saída nativa de cada camada, a evidência rastreável que sustenta cada decisão: o tipo de divergência de metadados na Camada 1, o índice de *fitness* e os desvios de sequência na Camada 2, e o trecho documental com a pontuação de similaridade na Camada 3.

2.4.2 Frameworks de Auditabilidade: Answerability e Auditability

Li e Goel (2025), em revisão sistemática de 140 estudos acadêmicos e regulatórios, mapearam as medidas necessárias para tornar sistemas de IA auditáveis ao longo do ciclo de vida. Os autores propõem uma distinção operacional que é adotada diretamente nesta pesquisa: *answerability* (capacidade de resposta), a capacidade de estabelecer uma cadeia de responsabilidade humana e explicar decisões em linguagem compreensível, e *auditability* (auditabilidade), a capacidade de permitir que terceiros examinem, questionem e revisem o comportamento do sistema. Li e Goel (2025) identificaram documentação e registros como as medidas mais críticas e transversais para auditabilidade, presentes em todas as sete áreas funcionais mapeadas.

O relatório explicável gerado pelo sistema proposto satisfaz ambos os subcomponentes: a *answerability* é operacionalizada pela cadeia evidência textual → pontuação de similaridade → decisão de conformidade → dispositivo normativo de referência; a *auditability* é operacionalizada pelo registro estruturado que permite a terceiros: servidores, procuradores, órgãos de controle, verificar cada decisão sem necessidade de conhecimento de aprendizado de máquina.

Raji et al. (2020) propuseram o *framework* de Delimitação, Mapeamento, Coleta de Artefatos, Testes e Reflexão (*Scoping, Mapping, Artifact Collection, Testing, Reflection* — SMACTR) para auditoria interna de algoritmos ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento. A contribuição de Raji et al. (2020) relevante para esta pesquisa é a ênfase na integração da auditoria ao ciclo de desenvolvimento, não como verificação pontual ao final, mas como processo contínuo que acompanha cada iteração do artefato.

Esse princípio orienta a estrutura de avaliação desta pesquisa: a avaliação quantitativa sobre os 104 PADOs constitui a principal avaliação empírica do artefato no corpus analisado, sem substituir uma validação externa baseada em gabarito independente.

2.4.3 Explicabilidade como Requisito Normativo, Não como Técnica

A posição teórica adotada nesta pesquisa diverge da abordagem predominante na literatura de Inteligência Artificial Explicável (*Explainable Artificial Intelligence* — XAI) num ponto fundamental: o CAFÉ não busca explicar o funcionamento interno de nenhum modelo neural, mas garantir a rastreabilidade da cadeia de decisão até o dispositivo normativo que a sustenta. Técnicas como Explicações Locais Interpretáveis Agnósticas a Modelo (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations* — LIME) e Valores Aditivos de Shapley (*SHapley Additive exPlanations* — SHAP), discutidas por Zhang, Cho e Vasarhelyi (2022) no contexto da auditoria contábil, são ferramentas para abrir caixas pretas posteriormente ao treinamento (*post-hoc*) e adicionam uma camada de explicabilidade sobre um modelo opaco. Zhang, Cho e Vasarhelyi (2022) demonstraram que essas técnicas podem satisfazer requisitos regulatórios de documentação em domínios altamente regulados como a auditoria contábil.

Contudo, o contexto do PADO impõe uma exigência mais fundamental. O Artigo 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999 (Brasil, 1999) estabelece que a motivação dos atos administrativos deve ser explícita, clara e congruente, com indicação dos fatos e dos fundamentos jurídicos pertinentes. Uma explicação produzida por LIME ou SHAP que informa que determinada unidade textual contribuiu com um valor numérico específico para a pontuação de similaridade não constitui, por si só, fundamentação jurídica. O que constitui fundamentação é a cadeia: o trecho X do documento Y satisfaz o requisito R6 porque contém os elementos do *frame* de fixação de prazo de defesa, conforme o RASA, Art. 33. Essa cadeia é o que o sistema proposto produz nativamente, e é por isso que essa rastreabilidade não é uma camada de XAI adicionada posteriormente, mas o próprio mecanismo de verificação do CAFÉ.

2.5 Trabalhos Relacionados

A revisão dos trabalhos relacionados é organizada em torno das quatro dimensões teóricas apresentadas nas seções anteriores. O objetivo não é listar contribuições, mas mostrar como cada trabalho se posiciona em relação ao problema desta pesquisa, o que contribui, onde é insuficiente e por que a combinação das quatro dimensões é necessária. O Quadro 1 sintetiza essa comparação.

O trabalho de Cejas et al. (2023) — DERECHA — é a referência técnica mais direta desta pesquisa. Os autores propuseram representar requisitos do GDPR como *semantic frames* e verificar documentos de política de privacidade contra esses *frames*, alcançando precisão superior à similaridade de representações vetoriais. A adaptação do DERECHA para o PADO nesta pesquisa preserva o mecanismo central, *frames* normativos com papéis semânticos definidos, e resolve três limitações do trabalho original: (i) o DERECHA foi desenvolvido integralmente em língua inglesa, sobre documentos privados em contexto de regulação europeia; (ii) trata documentos isolados, sem mecanismo para verificar fluxos compostos por múltiplos documentos

interdependentes; e (iii) não contextualiza os requisitos de auditabilidade para ordenamentos de *civil law* com obrigação constitucional de fundamentação.

Hassani (2024) avançou sobre o DERECHA ao substituir a extração manual de *frames* por LLMs e demonstrar os ganhos de operar em nível de parágrafo. Contudo, como discutido na Seção 2.2.2, a abordagem generativa introduz um problema crítico para o contexto desta pesquisa: as saídas em linguagem natural não possuem ancoragem transparente no texto original, o que compromete a fundamentação explícita exigida constitucionalmente. O trabalho de Hassani (2024) é adotado nesta pesquisa em sua contribuição metodológica, a unidade de análise em nível de parágrafo, mas não em seu mecanismo de verificação.

Costa, Dantas e Silva (2023) fornecem a evidência empírica que justifica a escolha arquitetural da Camada 3. Ao demonstrar que o método TF-IDF supera o BERTimbau em classificação de textos jurídicos brasileiros com vocabulário padronizado, os autores estabelecem um resultado que esta pesquisa estende: a mesma limitação observada no nível de classificação de documentos manifesta-se no nível de correspondência semântica por requisito normativo nos PADOs da ANATEL. A Abordagem B desta pesquisa, baseada em MiniLM sobre sentenças enriquecidas por LSA, superou a Abordagem A em 9 PADOs históricos com maior variação vocabular. A comparação MiniLM/BERTimbau constitui estudo distinto, apresentado no Capítulo 3.

Aalst (2016) e Berti et al. (2019) fornecem o arcabouço teórico e computacional para a Camada 2. Nenhum dos trabalhos de conformidade por PLN discutidos anteriormente, Cejas et al. (2023) ou Hassani (2024), incorpora verificação de fluxo processual. Isso significa que, mesmo que a Camada 3 classifique corretamente os sete requisitos semânticos de um PADO, um processo no qual a notificação ao autuado precedeu o despacho de instauração não seria detectado como irregular sem a Camada 2. A integração da verificação de conformidade de fluxo com a verificação semântica de conteúdo é a contribuição metodológica central desta pesquisa em relação ao estado da arte.

Li e Goel (2025) e Brundage et al. (2020) situam a pesquisa no campo da auditabilidade de sistemas de IA. O trabalho de Li e Goel (2025) mapeia *frameworks* de auditabilidade, mas, como os próprios autores reconhecem, sem contextualização para tipo de sistema, setor de aplicação ou jurisdição. Esta pesquisa preenche especificamente a lacuna normativa identificada por Li e Goel (2025): a ausência de contextualização para processos administrativos sancionatórios em *civil law* com obrigação constitucional de fundamentação explícita.

2.6 Design Science Research como Metodologia de Construção e Avaliação do Artefato

O *Design Science Research* (Pesquisa em Ciência do Design — DSR), sistematizado por Hevner et al. (2004), é uma metodologia de pesquisa orientada à construção e avaliação de artefatos que resolvem problemas práticos relevantes, ao mesmo tempo em que geram

Quadro 1 – Posicionamento do CAFÉ em relação aos trabalhos relacionados.

Trabalho	Idioma	Documentos	Fluxo multido- cumento	Auditabilidade em <i>civil law</i>
DERECHA Cejas et al. (2023)	Inglês	Isolados	Não contempla	Não contextua- liza
Hassani (2024)	Inglês	Isolados	Não contempla	Sem ancoragem textual (LLM)
Aalst (2016), Berti et al. (2019)	Independente de idioma	Fluxo, sem con- teúdo	Contempla	Não contextua- liza
Li e Goel (2025), Brun- dage et al. (2020)	Independente de idioma	Não se aplica	Não se aplica	Mapeia sem con- textualizar
CAFÉ (esta pesquisa)	Português	Múltiplos, inter- dependentes	Contempla	Contextualiza para o PADO/A- NATEL

Fonte: elaborado pelo autor.

conhecimento científico verificável. A distinção central em relação ao estudo de caso é que, neste, o pesquisador observa e descreve; no DSR, o pesquisador constrói e avalia. O artefato, que pode ser um sistema, um método ou um modelo, é o centro da contribuição científica, e sua avaliação em ambiente de uso genuíno é condição necessária para que o conhecimento gerado seja válido.

Hevner et al. (2004) estabelecem três ciclos que estruturam a pesquisa em DSR: o ciclo de relevância, que conecta o ambiente do problema ao processo de pesquisa; o ciclo de rigor, que conecta a base de conhecimento existente ao processo de pesquisa; e o ciclo de *design*, que é o núcleo iterativo de construção e avaliação do artefato. A adequação do DSR ao problema desta pesquisa é direta: o ambiente do problema é a ANATEL e seus processos de instauração e instrução de PADOs; a base de conhecimento é a literatura de PLN, mineração de processos e auditabilidade de IA revisada nas seções anteriores; e o artefato é o modelo CAFÉ, construído e avaliado em ciclos iterativos sobre corpus real.

Knauss (2021), com base em análise sistemática de doze dissertações de mestrado orientadas por DSR em parceria com a indústria ao longo de sete anos, sintetizou diretrizes práticas para a condução de pesquisas DSR em contextos aplicados. As diretrizes incluem a definição precoce do artefato como guia das questões de pesquisa, o trabalho em ciclos iterativos com ênfase progressiva em problema, solução e avaliação, e a manutenção de reuniões regulares entre pesquisador, orientador e parceiro institucional para alinhamento de perspectivas. Esta pesquisa seguiu essas diretrizes: o artefato foi definido desde o início como um sistema de verificação automática de conformidade em arquitetura de três camadas, as iterações foram

conduzidas sobre corpus crescente de PADOs reais, e o desenvolvimento ocorreu em parceria contínua com a ANATEL no âmbito do TED n.º 06/2024 (Grupo de Pesquisa Eixo 6 - Controle, 2025).

Nesta pesquisa, o artefato é o modelo CAFÉ, estruturado em três camadas de verificação. O problema prático é a inviabilidade da verificação manual de conformidade em escala. O ambiente de avaliação é o corpus real de 104 PADOs da ANATEL. O conhecimento científico gerado inclui evidências empíricas sobre a viabilidade de sistemas baseados em LDA e LSA combinados com *semantic frames* para verificação de conformidade normativa em português, sobre os limites técnicos e normativos dessa verificação em contextos de *civil law* com obrigação constitucional de fundamentação, e sobre o impacto da escolha do mecanismo de similaridade semântica na rastreabilidade das decisões geradas.

A avaliação do artefato segue o *framework* de Avaliação em Ciência do Design (*Framework for Evaluation in Design Science* — FEDS) proposto por Venable, Pries-Heje e Baskerville (2016), que distingue avaliação *ex ante*, verificação de que o artefato foi construído corretamente antes da implantação, de avaliação *ex post* verificação de que o artefato resolve o problema no ambiente real. Venable, Pries-Heje e Baskerville (2016) argumentam que a combinação das duas modalidades de avaliação é necessária para que a contribuição do DSR seja completa: a avaliação *ex ante* garante o rigor técnico do artefato, enquanto a avaliação *ex post* garante sua relevância prática. Nesta pesquisa, a avaliação quantitativa sobre os 104 PADOs constitui a avaliação *ex post* do CAFÉ, evidenciando a viabilidade operacional do sistema sobre corpus real heterogêneo, ainda que sem gabarito anotado independentemente, conforme discutido na Seção 2.1.2.

2.6.1 Etapas de Construção e Avaliação do Artefato

As etapas de construção e avaliação abaixo operacionalizam os ciclos de relevância, rigor e *design* do *Design Science Research* (DSR) no contexto desta pesquisa. A organização em etapas não implica que cada atividade tenha ocorrido de forma estritamente linear: decisões de modelagem, execuções sobre o corpus e análises dos resultados foram utilizadas para refinar a etapa subsequente.

A avaliação quantitativa caracteriza o comportamento operacional do CAFÉ sobre o corpus real e permite examinar a distribuição das classificações produzidas pelo sistema. Essa avaliação não substitui a construção de um *ground truth* independente para o cálculo de acurácia, limitação que condiciona a interpretação de todos os resultados apresentados nesta dissertação.

2.6.2 Transparência quanto ao uso de ferramentas de IAG

Durante a fase de consolidação e revisão da dissertação, em observância às orientações de integridade científica da Portaria CNPq n.º 2.664, de 6 de março de 2026 (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2026), foram utilizadas as ferramentas de Inteligência

Tabela 1 – Etapas de construção e avaliação do artefato CAFÉ no enquadramento DSR.

Etapa	Relação com o DSR	Atividade realizada	Produto ou evidência
1	Relevância e rigor	Delimitação do problema de verificação de conformidade em PADOs e levantamento da legislação, da literatura de PLN, da mineração de processos e da auditabilidade de IA.	Problema de pesquisa, lacuna tripla e requisitos normativos iniciais.
2	<i>Design</i>	Construção do artefato CAFÉ para a fase de instauração, com as Camadas 1, 2 e 3, formalização de R1–R7 e definição do escore composto.	Arquitetura inicial, *semantic frames*, modelos de fluxo e primeiro <i>pipeline</i> .
3	Avaliação <i>ex post</i> e refinamento	Execução sobre o corpus de 104 PADOs, comparação das Abordagens A e B e comparação entre as configurações MiniLM e BERTimbau.	Resultados monoetapa, proporções descritivas, padrões de divergência e limitações identificadas.
4	Extensão do artefato	Extensão à fase de instrução, derivação manual de R8–R14 e formalização de fluxos com decisões condicionais e possibilidade de repetição.	Modelo multi-etapa, requisitos adicionais e quatro caminhos normativos da instrução ordinária.
5	Avaliação complementar e reflexão	Análise multiperspectiva de fluxo, dados, recursos e tempo, cálculo do escore composto da instrução e reflexão sobre os resultados, limitações e implicações institucionais.	Resultados multi-etapa, limitações, implicações institucionais e direções de trabalho futuro.

Fonte: elaborado pelo autor.

Artificial Generativa identificadas na declaração pré-textual, exclusivamente como apoio à revisão textual, à verificação de consistência entre seções e à formatação do documento em $\text{\LaTeX}$. A utilização não substituiu a análise dos dados, a execução dos experimentos, a leitura dos notebooks, a interpretação dos resultados ou a tomada de decisões metodológicas. Todas as sugestões foram revisadas pelo autor, que permanece integralmente responsável pelo conteúdo final da dissertação, inclusive por suas afirmações jurídicas, metodológicas e científicas.

2.7 Síntese e Posicionamento da Pesquisa

A revisão das quatro dimensões da literatura e dos trabalhos relacionados permite delimitar com precisão a lacuna que esta pesquisa endereça. Essa lacuna é tripla e estrutural, não apenas empírica. As três lacunas a seguir são delimitadas com base na revisão de literatura

realizada nesta pesquisa (Seções 2.1 a 2.4), e não pretendem afirmar ausência exaustiva desses temas na literatura internacional como um todo.

A **lacuna técnica** é a ausência de um sistema de verificação de conformidade normativa ajustado para o vocabulário processual do PADO em português, testado sobre corpus real de processos administrativos sancionatórios brasileiros. Cejas et al. (2023) e Hassani (2024) operaram integralmente em língua inglesa, sobre documentos privados; os resultados de Costa, Dantas e Silva (2023) sobre corpus jurídico brasileiro indicam que a transposição direta de modelos desenvolvidos em inglês não é adequada sem ajuste ao domínio.

A **lacuna metodológica** é a ausência de abordagens que articulem verificação semântica de conteúdo com verificação de conformidade de fluxo em processos compostos por múltiplos documentos interdependentes. Cejas et al. (2023) e Hassani (2024) verificaram documentos isolados; Aalst (2016) e Berti et al. (2019) verificaram fluxos sem análise semântica de conteúdo. O problema do PADO exige as duas dimensões simultaneamente: um processo pode ter fluxo conforme e conteúdo não conforme, ou vice-versa.

A **lacuna normativa** é a ausência de contextualização dos *frameworks* de auditabilidade de IA (Li e Goel, 2025; Brundage et al., 2020; Raji et al., 2020) para processos administrativos em *civil law*, onde a obrigação constitucional de fundamentação explícita (Brasil, 1988; Brasil, 1999) impõe requisitos de rastreabilidade que vão além do que a literatura de XAI endereça com LIME e SHAP.

É na interseção dessas três lacunas que o sistema CAFÉ se posiciona: um artefato que articula integridade documental, regularidade de fluxo e conformidade semântica de conteúdo em uma arquitetura modular, explicável por concepção (*by design*) e avaliável sobre corpus real, respondendo simultaneamente às exigências técnicas da automação e às exigências normativas do processo administrativo sancionatório brasileiro.

3 O MODELO CAFÉ: CENÁRIO MONO-ETAPA

Este capítulo descreve e avalia o modelo CAFÉ no cenário de avaliação mais restrito considerado nesta pesquisa: a verificação de conformidade normativa numa única etapa processual do PADO, a instauração. O capítulo está organizado em quatro seções. A Seção 3.1 descreve a arquitetura de três camadas do sistema e as justificativas técnicas de cada escolha de projeto. A Seção 3.2 descreve o corpus e o cenário de avaliação. A Seção 3.4 apresenta os resultados obtidos nas três camadas, incluindo os estudos comparativos entre as Abordagens A e B e entre as configurações baseadas nos codificadores MiniLM e BERTimbau. A Seção 3.5 sintetiza os achados deste capítulo, apresenta sua divulgação e avaliação por pares para o cenário multi-etapa apresentado no Capítulo 4.

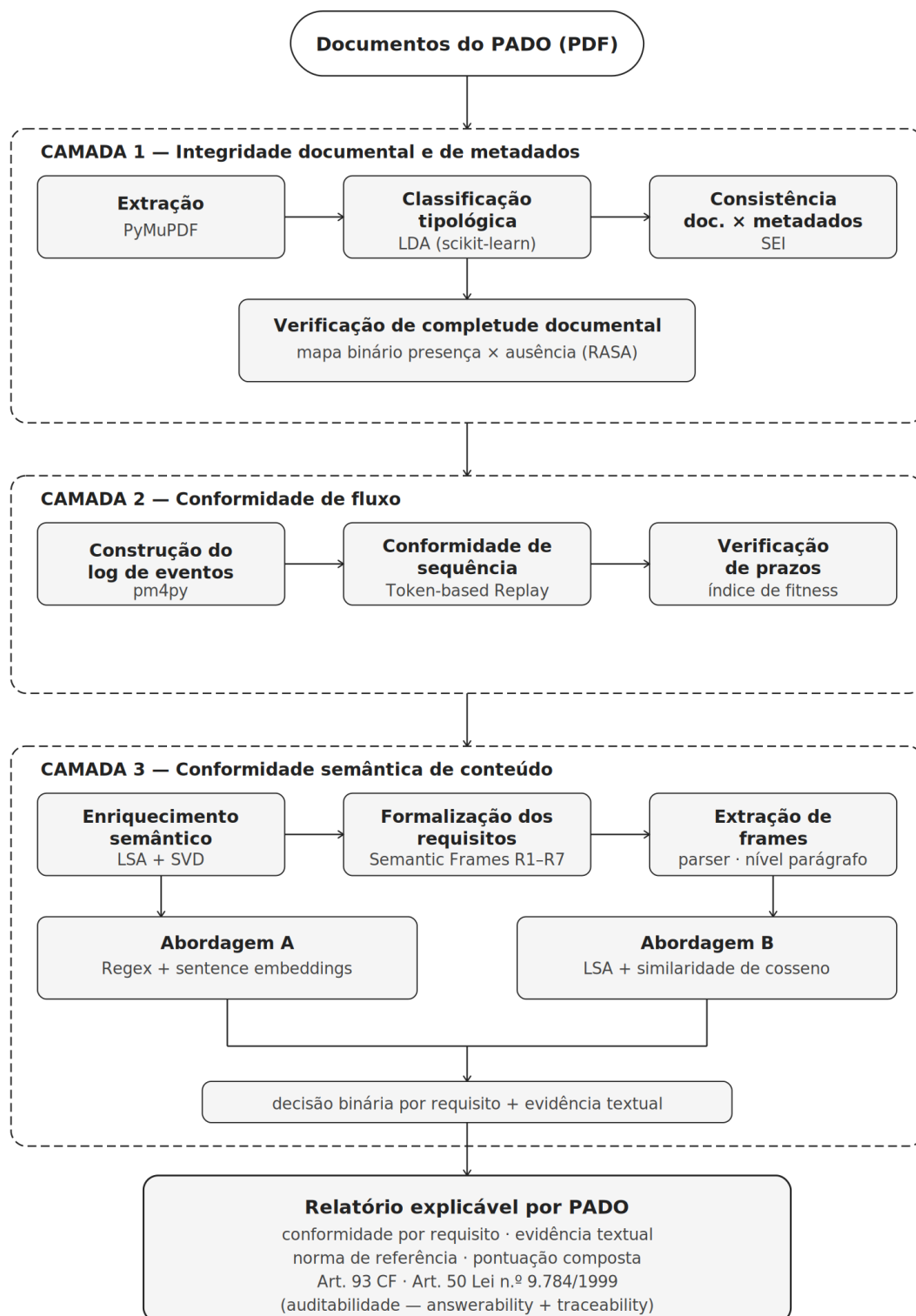
3.1 Arquitetura do Modelo

O CAFÉ é um sistema de verificação automática de conformidade documental estruturado em três camadas funcionais e sucessivas, ilustradas na Figura 1. Cada camada recebe como entrada a saída da camada anterior, de modo que as verificações se acumulam em um indicador unificado de conformidade por processo.

A arquitetura em três camadas não é arbitrária: cada camada cobre uma dimensão da conformidade que as demais não contemplam. A Camada 1 verifica se os documentos corretos estão presentes e se os metadados são consistentes com o conteúdo textual, uma verificação de integridade que nenhuma análise semântica consegue realizar sem antes identificar o tipo de documento em questão. A Camada 2 analisa se os atos processuais ocorreram na sequência normativa prescrita, verificando o fluxo que nenhuma análise de conteúdo consegue realizar, pois uma notificação semanticamente correta emitida antes do despacho de instauração permanece numa irregularidade processual. A Camada 3 analisa o conteúdo de cada documento para verificar se ele atende aos requisitos normativos da etapa processual correspondente. Essa é uma avaliação semântica e estrutural que as camadas anteriores não conseguem realizar, pois a simples presença do documento correto, na sequência adequada, não garante que seu conteúdo cumpra todas as exigências legais.

A combinação das três camadas produz um diagnóstico multidimensional, articulando integridade documental, fluxo processual e conteúdo normativo. Esta pesquisa não realizou, contudo, uma comparação experimental de desempenho entre o sistema integrado e cada camada isolada. Essa complementaridade é o princípio arquitetural central do CAFÉ e operacionaliza o marco teórico estabelecido no Capítulo 2: a verificação automática de conformidade normativa em processos administrativos sancionatórios de *civil law* exige rastreabilidade estrutural, não apenas similaridade semântica.

Figura 1 – Fluxograma do sistema de verificação automática de conformidade documental do CAFÉ.



Fonte: elaborado pelo autor.

3.1.1 Camada 1 — Integridade Documental

A Camada 1 verifica presença, tipo e consistência dos documentos do processo, por meio de três tarefas sequenciais.

Na configuração principal da Abordagem A, a detecção do tipo documental é realizada por regras e expressões regulares, conforme implementado na função `detectar_tipo_documento` do notebook principal. Na configuração alternativa da Abordagem B, documentada no notebook `1b_analise_LDA_LSA_SF_pados.ipynb`, a classificação tipológica emprega o modelo de Alocação Latente de Dirichlet (LDA), implementado via biblioteca *scikit-learn* e treinado de forma não supervisionada sobre o corpus dos PADOs. Na configuração alternativa baseada em LDA, esse modelo foi escolhido em relação a classificadores supervisionados por duas razões: primeiro, não requer corpus anotado por tipo documental, dado escasso no domínio regulatório; segundo, modela cada documento como mistura de tópicos latentes aprendidos do próprio corpus, capturando o vocabulário específico da ANATEL sem dependência de recursos externos.

O número de tópicos latentes foi fixado em $k = 10$ mediante abordagem exploratória: o valor inicial considerado foi $k = 7$, correspondente ao número de requisitos normativos da fase de instauração, e ajustado manualmente para $k = 10$ após inspeção qualitativa da interpretabilidade dos tópicos descobertos. Registra-se, com a transparência metodológica que este trabalho busca adotar, que essa escolha **não decorreu de otimização sistemática** por métricas de coerência de tópicos (como a métrica c_v ou a perplexidade do modelo), a investigação comparativa de valores alternativos de k segundo critérios objetivos de coerência é indicada como direção de trabalho futuro no Capítulo 5.

Um documento com alta carga do tópico associado à instauração e à competência regulatória é classificado como Despacho de Instauração; essa classificação ativa os requisitos normativos correspondentes na Camada 3. É importante destacar que o valor de predominância de um tópico latente, ou seja, a proporção da distribuição de probabilidade associada ao tópico dominante, mostra apenas que esse tópico ocupa maior espaço na composição temática do documento. Por si só, porém, esse valor não comprova que a classificação tipológica atribuída esteja correta. Essa distinção será retomada na análise dos resultados apresentada nesta seção.

A verificação de consistência compara o conteúdo textual de cada documento com os metadados registrados no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), detectando divergências de datas, partes e referências processuais obrigatórias, com rastreabilidade ao tipo de divergência no registro de auditoria.

A verificação de completude documental compara os tipos documentais identificados com a lista de documentos obrigatórios para a etapa processual conforme o Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas (RASA), registrando para cada documento esperado se foi encontrado ou não, com rastreabilidade ao dispositivo normativo violado em caso de ausência.

3.1.2 Camada 2 — Conformidade de Fluxo

A Camada 2 verifica sequência e prazos processuais sobre os metadados validados pela Camada 1, por meio de três tarefas.

Os documentos tipificados são convertidos em registro de eventos compatível com a biblioteca *pm4py*, onde cada evento contém o tipo do ato processual, a data de produção e o responsável identificado. A conformidade de sequência é verificada pelo algoritmo *Token-based Replay*, que simula a execução do processo observado sobre um modelo normativo representado como rede de Petri derivada do RASA e da Lei n.º 9.784/1999, produzindo um índice de *fitness* entre 0 e 1 que quantifica o grau de aderência à sequência prescrita. A verificação de prazos calcula, para cada par de eventos consecutivos, o intervalo de tempo transcorrido e o compara ao prazo normativo correspondente, registrando cada violação com rastreabilidade ao dispositivo normativo.

3.1.3 Camada 3 — Conformidade Semântica

A Camada 3 verifica se o conteúdo de cada documento contém os elementos normativos prescritos, considerando não apenas a presença das palavras corretas, mas a estrutura argumentativa em que os elementos semânticos ocorrem. Os sete requisitos normativos da fase de instauração foram formalizados como *semantic frames*, conforme o Quadro 2, cada um definindo os papéis semânticos obrigatórios: agente, ação, objeto e restrição temporal.

3.1.3.1 Formalização dos Requisitos como Semantic Frames

O Quadro 2 apresenta os sete requisitos formalizados, com suas bases legais e os papéis semânticos obrigatórios de cada *frame*.

Os requisitos R1–R7 constituem uma formalização proposta nesta pesquisa a partir da leitura direta das fontes normativas indicadas no Quadro 2, e não um gabarito jurídico previamente validado ou de aceitação consolidada na prática administrativa da ANATEL. Não houve dupla codificação independente nem validação jurídica formal por um segundo pesquisador ou especialista do domínio.

3.1.3.2 Enriquecimento Semântico e Correspondência de Conformidade

Na configuração da Abordagem B, as sentenças de referência de cada *frame* são enriquecidas com termos relacionados extraídos do próprio corpus por meio da Análise Semântica Latente (LSA), implementada via decomposição em valores singulares (SVD) sobre a matriz termo-documento do corpus. A escolha de enriquecer a Abordagem B com sinônimos extraídos por LSA, mantendo o mesmo mecanismo de decisão via *sentence embeddings* da Abordagem A, é sustentada pela evidência empírica discutida no Capítulo 2, segundo a qual métodos estatísticos podem apresentar comportamento favorável em corpora jurídicos com vocabulário altamente

Quadro 2 – Requisitos normativos R1–R7 formalizados como *semantic frames*.

Req.	Nome	Base Legal	Papéis semânticos obrigatórios
R1	Documento Motivador	LGT Art. 173	Agente fiscalizador, conduta irregular, autuado
R2	Análise Prévia	RASA Art. 15	Agente técnico, proposta de instauração, fundamentação
R3	Despacho de Instauração	Lei 9.784/99	Autoridade competente, ato de instauração, processo identificado
R4	Notificação ao Autuado	CF/88 Art. 5º LV	Agente notificante, autuado notificado, conteúdo da notificação, prazo de manifestação
R5	Base Legal Citada	Lei 9.784/99 Art. 50	Dispositivo normativo, conduta irregular associada
R6	Prazo de Defesa	RASA Art. 33	Prazo fixado, autuado destinatário, marco inicial de contagem
R7	Identificação do Processo	Lei 9.784/99	Número do processo SEI, autuado identificado, unidade gestora

Fonte: elaborado pelo autor com base em LGT, RASA, Lei n.º 9.784/1999 e Constituição Federal.

padronizado. Na configuração da Abordagem B, a LSA permite explorar relações semânticas aprendidas do próprio corpus, sem depender de léxicos jurídicos externos.

O processo de correspondência semântica é implementado em duas abordagens comparadas em paralelo, denominadas Abordagem A (linha de base) e Abordagem B (proposta). A Abordagem A opera por correspondência de expressões regulares combinada com similaridade semântica via representações vetoriais de sentenças (*sentence embeddings*, modelo *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2*, com limiar de decisão de cosseno igual a 0,55), verificando preferencialmente nos documentos da etapa processual esperada, definida pela detecção tipológica realizada por expressões regulares ('detectar_tipo_documento') no pipeline de produção confirmado. A Abordagem B opera pelo mesmo mecanismo de similaridade via MiniLM da Abordagem A (limiar de cosseno 0,55), mas sobre sentenças de referência enriquecidas com termos sinônimos extraídos por LSA do próprio corpus; a LSA atua exclusivamente no pré-processamento do texto de referência, não no cálculo final de similaridade.

Para cada requisito, as duas abordagens chegam a uma decisão objetiva: o requisito foi atendido ou não foi atendido. Essa decisão é acompanhada da evidência textual correspondente, que permite identificar exatamente o trecho do documento em que ela se baseia. No CAFÉ, essa rastreabilidade até o nível do trecho documental dá forma operacional ao dever de motivação

dos atos administrativos, previsto no Art. 50, *caput* e § 1º, da Lei n.º 9.784/1999, em articulação com os princípios constitucionais que regem a Administração Pública.

3.1.3.3 Geração do Relatório Explicável e Escore Composto Integrado

Os resultados das três camadas são consolidados num relatório estruturado por processo, aqui denominado relatório explicável¹, apresentando a identificação do processo e do autuado, o resumo de conformidade, a verificação requisito a requisito com base legal, resultado e evidência textual, a análise detalhada dos requisitos não conformes com identificação da causa raiz e a verificação do fluxo processual com o *fitness* do *Token-based Replay*.

A título de ilustração, o Quadro 3 reproduz o formato de saída para um requisito individual, extraído do relatório completo reproduzido no Anexo B (PADO n.º 53000.062585/2010-06).

Quadro 3 – Exemplo de evidência gerada pelo CAFÉ para um requisito individual (PADO n.º 53000.062585/2010-06, Anexo B).

Campo	Conteúdo
Requisito	R6 — Prazo para Defesa
Resultado	Atendido (<i>score</i> de similaridade: 0,653)
Etapa de verificação	<i>fallback semantic frame</i>
Referência normativa	RASA, Art. 33

Fonte: elaborado pelo autor, a partir do relatório completo reproduzido no Anexo B.

Cabe uma ressalva importante sobre o exemplo acima: o relatório atual expõe o *score* numérico de similaridade e a base legal associada a cada requisito, mas não reproduz, para os requisitos classificados como atendidos (R4 a R7 neste exemplo), o trecho textual específico do documento que gerou esse *score*. Para os requisitos não atendidos, o relatório apresenta uma análise da causa provável baseada em características estruturais do documento (por exemplo, “PDF com 26 páginas sem texto extraível, possível documento escaneado” para R1 neste exemplo), mas essa análise também não reproduz o trecho textual candidato que foi avaliado e rejeitado. Em ambos os casos, o trecho relevante é identificado e processado internamente pelo sistema durante o cálculo da similaridade, mas não é exposto explicitamente no relatório final entregue ao usuário. Essa é uma lacuna relevante entre a rastreabilidade tecnicamente disponível no *pipeline* e a rastreabilidade efetivamente exposta ao usuário final, apontada de forma independente tanto pela avaliação qualitativa preliminar por especialistas (n=3, não incorporada como capítulo formal desta dissertação), que registrou a sugestão de ‘esclarecer a informação *fallback* SF e o *score* obtido em todos os campos’, quanto pela presente revisão. A exposição explícita do

¹ O termo *explicável*, aqui e ao longo do texto, refere-se à rastreabilidade da decisão até a evidência e o dispositivo normativo, e não à explicabilidade técnica de modelos neurais discutida na Seção 2.4 do Capítulo de Fundamentação Teórica.

trecho textual de evidência no relatório final, e não apenas o *score* numérico ou a causa estrutural provável, é indicada como direção de aprimoramento no Capítulo 5.

O escore composto integrado S_{composto} de cada PADO é definido como a combinação linear ponderada dos escores normalizados de cada uma das três camadas:

$$S_{\text{composto}} = 0,50 \cdot S_3 + 0,35 \cdot S_2 + 0,15 \cdot S_1 \quad (1)$$

em que $S_3 \in [0, 1]$ corresponde ao escore de conformidade semântica da Camada 3 (proporção dos sete requisitos R1–R7 classificados como atendidos), $S_2 \in [0, 1]$ corresponde ao escore de conformidade de fluxo da Camada 2, e $S_1 \in [0, 1]$ corresponde ao escore de integridade documental da Camada 1.

É importante enquadrar corretamente o que o S_{composto} representa: trata-se de um indicador interno da arquitetura do CAFÉ, construído a partir de regras de agregação definidas nesta pesquisa, e não uma medida de conformidade normativa validada externamente ou de aceitação jurídica consolidada. O escore resume, numa única pontuação, o comportamento das três camadas sobre um processo específico, não substitui, e não pretende substituir, uma avaliação de conformidade por especialista humano.

O escore S_2 é atribuído em três níveis discretos a partir da presença das atividades centrais de instauração (Despacho de Instauração e Notificação ao Autuado) no registro de eventos: $S_2 = 1,0$ quando ambas as atividades estão presentes; $S_2 = 0,5$ quando apenas uma delas está presente; e $S_2 = 0,0$ quando nenhuma delas é identificada no registro de eventos do processo. Esse último caso ($S_2 = 0,0$) inclui tanto processos cujo fluxo é efetivamente não conforme quanto processos para os quais não foi possível construir um registro de eventos aproveitável por inconsistência de metadados (47 dos 104 PADOs, conforme discutido na Seção 3.4.1). Trata-se de uma limitação metodológica explícita da versão atual do escore composto: a implementação não distingue, no cálculo de S_2 , *ausência de dado* de *não conformidade de fluxo* propriamente dita, ambas as situações recebem a mesma penalização. Essa limitação é retomada no Capítulo 5 como direção de aprimoramento, propondo-se a introdução de uma categoria distinta para processos com dados insuficientes para a verificação de fluxo, em vez de sua penalização implícita como não conformes.

O escore S_1 é calculado a partir do indicador de digitalização por imagem (OCR) de cada processo: $S_1 = 1,0$ para processos sem páginas sinalizadas como digitalizadas sem texto extraível, e $S_1 = \max(0, 1 - p/50)$ para processos com p páginas nessa condição, configurando penalidade progressiva que satura em zero a partir de 50 páginas sem texto extraível.

A mesma ambiguidade discutida para S_2 se aplica, em menor grau, aos demais componentes: um S_1 baixo pode refletir tanto extensa digitalização por imagem (indicador de qualidade documental) quanto uma limitação da extração de texto que não reflete a qualidade real do documento subjacente; um S_3 baixo, proporção reduzida de requisitos classificados como atendi-

dos, pode refletir tanto não conformidade semântica real quanto limitações do mecanismo de correspondência discutidas na Seção 3.4.3 (por exemplo, vocabulário do documento distante das sentenças de referência). Em nenhum dos três componentes o escore composto distingue, na versão atual do sistema, entre valor baixo por ausência ou limitação de dados e valor baixo por evidência efetiva de não conformidade, distinção que exigiria categorias de saída adicionais, discutidas como direção de trabalho futuro.

Os pesos 0,50, 0,35 e 0,15 atribuem maior influência à conformidade semântica de conteúdo, seguida pela conformidade de fluxo processual, e por último pela integridade documental, ordenação que reflete a centralidade da Camada 3 para a exigência de fundamentação explícita discutida no Capítulo 2. Essa ponderação não foi derivada de um processo formal de calibração estatística, mas constitui uma decisão de projeto aplicada de forma consistente e idêntica em todo o desenvolvimento desta pesquisa, inclusive na extensão ao cenário multi-etapa apresentada no Capítulo 4, e é indicada como candidata a refinamento futuro por meio de calibração formal, condicionada à disponibilidade de um conjunto de referência anotado.

O resultado S_{composto} é classificado em quatro níveis: ALTO para $S_{\text{composto}} \geq 0,85$; MÉDIO para $0,65 \leq S_{\text{composto}} < 0,85$; BAIXO para $0,40 \leq S_{\text{composto}} < 0,65$; e CRÍTICO para $S_{\text{composto}} < 0,40$. Na amostra de 104 PADOs avaliada nesta pesquisa, nenhum processo foi classificado no nível CRÍTICO: os 44 PADOs (42,3%) ALTO, 46 (44,2%) MÉDIO e 14 (13,5%) BAIXO totalizam a integralidade do corpus, resultado reportado em detalhe na Seção 3.4.3.

Essa estrutura de saída garante que o sistema não apenas decida, mas justifique a condição necessária para que a verificação automatizada seja auditável por servidores, procuradores e órgãos de controle que não são especialistas em aprendizado de máquina, operacionalizando os princípios de *answerability* e *auditability* discutidos no Capítulo 2.

3.2 Corpus e Cenário de Avaliação

O cenário de avaliação é o PADO da ANATEL na fase de instauração, composto por atos documentais interdependentes: Auto de Infração, Notificação, Despacho de Instauração, cada um com requisitos normativos prescritos pela Lei Geral de Telecomunicações (LGT), pelo RASA e pela Lei n.º 9.784/1999. A escolha desse cenário é justificada por três razões: seu fluxo normativo é formalizado em regulamentação específica, permitindo a derivação de requisitos verificáveis; sua documentação está disponível publicamente no SEI da ANATEL, garantindo reprodutibilidade; e o volume crescente de PADOs em tramitação simultânea torna a verificação manual não escalável.

O corpus de avaliação é composto por 104 PADOs reais extraídos do SEI público da ANATEL, cobrindo o período de 2000 a 2026, 19 unidades gestoras e volume documental de 3 a 63 arquivos PDF por processo. A seleção seguiu critérios de diversidade que garantem representatividade: diversidade temporal, cobrindo mais de duas décadas de tramitação; variação

de complexidade documental; e diversidade de autuados, desde grandes operadoras nacionais até pequenas emissoras comunitárias e pessoas físicas. Não houve, para este corpus, um processo de anotação por especialistas humanos com estabelecimento de gabarito de referência (*ground truth*) independente: a conformidade reportada pelo sistema resulta diretamente da aplicação automatizada das três camadas descritas na Seção 3.1 sobre os documentos extraídos do SEI, sem validação prévia de um especialista humano sobre cada decisão individual, uma limitação explicitamente reconhecida e retomada na análise de resultados desta seção e nas considerações finais desta dissertação.

Do total de 104 PADOs, em 67 processos (64,4%) foi identificada ao menos uma página com menos de 100 caracteres extraídos, recebendo a indicação ‘flag_ocr’. Essa indicação sinaliza provável digitalização por imagem ou baixa disponibilidade de texto extraível, mas não significa que tenha sido realizado reprocessamento por OCR: nenhum OCR foi executado nos notebooks utilizados nesta análise, ou seja, ao menos parte de sua documentação estava digitalizada por imagem, sem camada de texto nativamente extraível; os 31 processos restantes (29,8%) possuíam documentação integralmente nativa em formato digital.² Essa proporção caracteriza o corpus como heterogêneo em qualidade de extração, trazendo um cenário realista e exigente para qualquer sistema de verificação automática, e um fator limitante que o próprio CAFÉ detecta e sinaliza como parte de seu mecanismo de rastreabilidade, por meio do escore S_1 descrito na Seção 3.1.3.3.

A extração de texto foi realizada via biblioteca PyMuPDF. Documentos com menos de 100 caracteres por página foram sinalizados com indicador de OCR, denotando provável digitalização por imagem sem camada de texto extraível. O código do sistema está disponível publicamente em <<https://github.com/wuldsen-franco/caf-fmw-semantic-frame>> (Silva, 2026), permitindo reprodução e adaptação para outros contextos regulatórios.

3.3 Parâmetros de Execução e Configuração Experimental

Para favorecer a replicação, esta seção consolida os principais parâmetros de execução dos pipelines empregados na pesquisa. Como o LDA tipológico, o LDA temático e a verificação por *semantic frames* possuem finalidades distintas, seus parâmetros são apresentados separadamente.

No pipeline de classificação por tópicos, a normalização inclui conversão para minúsculas, remoção de acentos, remoção de dígitos, CNPJ e datas, remoção de espaços não separáveis e aplicação de lista de *stopwords* em português, complementada por termos do domínio ANATEL, operadoras e unidades federativas. O padrão de tokenização considera tokens alfabéticos com pelo menos três caracteres.

² A soma $67 + 31 = 98$, e não 104, decorre de 6 PADOs (5,8%) para os quais a condição de digitalização não pôde ser determinada com precisão a partir dos metadados extraídos automaticamente; esses casos são contabilizados separadamente e não influenciam as proporções relativas de 67 e 31 processos reportadas.

Tabela 2 – Parâmetros gerais do corpus e da extração documental.

Componente	Parâmetro	Configuração
Corpus	Número de PADOs	104 processos reais extraídos do SEI público da ANATEL.
Período	Intervalo temporal	2000–2026, conforme o corpus utilizado na pesquisa.
Diversidade Extração	Unidades gestoras Biblioteca de PDF	19 unidades gestoras. PyMuPDF (<code>'import fitz'</code>), versão 1.27.2.
OCR	Sinalização	<code>'CHARS_MIN_PAGINA = 100'</code> : páginas com menos de 100 caracteres extraídos recebem a indicação <code>'flag_ocr'</code> .
OCR	Reprocessamento	Não realizado. O pipeline apenas sinaliza páginas com pouco texto extraível; nenhuma etapa de OCR com Tesseract ou <code>'pytesseract'</code> foi executada nos notebooks analisados.
Reprodução	Repositório	<code><https://github.com/wuldsen-franco/caf-fmw-semantic-frame></code> ; commit utilizado: ddfba786968fedbf29741f2ffb94de0edf20b2c4.

Fonte: elaborado pelo autor.

No pipeline de verificação por *semantic frames*, a normalização é mais leve: são removidos espaços não separáveis e espaços repetidos, enquanto a sentença é encaminhada quase integralmente ao *sentence-transformer*, cuja tokenização é realizada internamente. Essa diferença entre os pipelines é mantida explicitamente para permitir sua reprodução.

Nota sobre a comparação MiniLM/BERTimbau.

A configuração MiniLM/BERTimbau e os valores reportados para esse comparativo são descritos no Capítulo de Resultados. Para reprodução integral, o notebook e o arquivo de saída específicos que geraram o comparativo devem ser associados a essa versão do código; os notebooks de fluxo e de escore da instauração não são, por si só, a fonte desse experimento complementar.

3.4 Resultados da Verificação de Conformidade na Fase de Instauração

3.4.1 Camada 1 — Integridade Documental

O modelo LDA identificou 10 tópicos latentes com distribuição interpretável por superintendência: tópicos 2 e 8 predominam em autuações de clandestinidade; tópicos 5 e 6

Tabela 3 – Parâmetros dos modelos LDA utilizados no projeto.

Modelo	Finalidade	Configuração
LDA tipológico	Classificação tipológica na configuração alternativa da Abordagem B	<i>scikit-learn</i> : <i>LatentDirichletAllocation</i> , $k = 10$, <i>random_state</i> = 42, <i>max_iter</i> = 20 e método <i>batch</i> ; <i>CountVectorizer</i> com até 2.000 termos, <i>min_df</i> = 2, <i>max_df</i> = 0,99, <i>STOPWORDS_PADO</i> e tokens com pelo menos três caracteres.
Mapeamento tipológico	Associação tópicos–tipo	Mapeamento manual ‘MAPA_TOPICOS’ construído por inspeção das dez palavras mais representativas: Tópico 1 = Despacho de Instauração; Tópico 4 = Auto de Infração; Tópico 5 = Informe; Tópico 6 = Ofício; Tópico 7 = Certidão; demais = “Outro”.
LDA temático	Tema regulatório informativo	Implementação por <i>scikit-learn</i> ; 8 tópicos; escolha após teste de 4, 5, 6, 8 e 10 tópicos; ‘ <i>max_iter</i> =20’; método <i>batch</i> ; ‘ <i>random_state</i> =42’; ‘ <i>CountVectorizer</i> ’ com ‘ <i>min_df</i> =3’, ‘ <i>max_df</i> =0,6’ e ‘ <i>max_features</i> =3000’.

Fonte: elaborado pelo autor. O LDA tipológico e o LDA temático têm finalidades e configurações distintas.

concentram-se em processos de grandes operadoras; e o tópico 1 identifica processos históricos convertidos do formato físico para o SEI. Em 96 dos 104 PADOs (92,3%), o valor de predominância do tópico dominante superou 0,5, indicando que, nesses casos, um único tópico concentra a maior parte da massa probabilística associada ao documento. Como discutido na Seção 3.1.1, esse valor indica predominância temática, e não comprovação definitiva da correteza da classificação tipológica; os 8 PADOs restantes apresentam estrutura documental atípica ou alto volume de páginas digitalizadas sem texto extraível.

A verificação de consistência documento-metadados revelou que as divergências mais frequentes são: datas do texto incompatíveis com os campos de data do SEI, identificação de partes divergente entre corpo do documento e campos de metadados, e ausência de número de processo ou unidade gestora nos campos obrigatórios. Essas inconsistências explicam diretamente a impossibilidade de construir o registro de eventos com datas confiáveis para 47 PADOs (45,2%) na Camada 2, indicando que, no corpus analisado, a qualidade dos metadados do SEI constitui um fator limitante importante para a construção do registro de eventos na configuração atual, sem excluir a influência de outros fatores.

Tabela 4 – Parâmetros das abordagens de correspondência semântica.

Configuração	Componente	Parâmetros confirmados
Abordagem A	Deteção de tipo	A deteção de tipo documental é realizada por expressões regulares (<code>'detectar_tipo_documento'</code>), não por seleção via LDA.
Abordagem A	MiniLM	Modelo <i>paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2</i> ; biblioteca <i>sentence-transformers</i> ; limiar de cosseno 0,55; correspondência por expressões regulares combinada com <i>sentence embeddings</i> ; seleção da sentença de maior similaridade por <code>'scores.argmax()'</code> .
Abordagem A	Unidade de análise	Sentenças entre 15 e 500 caracteres, delimitadas por <code>'.'</code> , <code>'!'</code> ou <code>'¿'</code> .
Abordagem A	LSA/LDA	Não utiliza LSA nem seleção de etapa via LDA no pipeline de produção confirmado.
Abordagem B	Representação	<code>'TfidfVectorizer'</code> com <code>'max_features=3000'</code> , <code>'min_df=2'</code> , <code>'max_df=0,99'</code> e <code>'sublinear_tf=True'</code> ; <code>'TruncatedSVD(n_components=100)'</code> ; normalização vetorial.
Abordagem B	Decisão	Similaridade via MiniLM (mesmo limiar de 0,55 da Abordagem A), calculada sobre sentenças de referência enriquecidas com sinónimos extraídos por LSA; a LSA atua no pré-processamento do texto de referência, não no cálculo final de similaridade.
Comparação complementar	MiniLM	Configuração baseada no MiniLM, com limiar 0,55, análise por sentença, seleção por etapa via LDA e enriquecimento LSA, conforme o pipeline experimental identificado.
Comparação complementar	BERTimbau	<code>'neuralmind/bert-base-portuguese-cased'</code> (Souza, Nogueira e Lotufo, 2020); biblioteca <i>sentence-transformers</i> ; limiar 0,70; <i>chunks</i> de 800 caracteres, sobreposição de 150 e <code>'RecursiveCharacterTextSplitter'</code> da biblioteca LangChain; sem seleção por etapa e sem enriquecimento LSA.

Fonte: elaborado pelo autor. A comparação MiniLM/BERTimbau deve ser interpretada como comparação entre configurações de *pipeline*, pois as configurações diferem também em limiar, unidade de análise, seleção e enriquecimento. Os percentuais individuais por requisito desta comparação estão sujeitos à mesma ressalva metodológica detalhada na Seção 3.4.4.

Tabela 5 – Parâmetros de construção do log, verificação de fluxo e escore composto.

Componente	Parâmetro	Configuração
Log de eventos	Campos	‘case_id’ = número do processo; ‘activity’ = tipo do ato mapeado; ‘timestamp’ = data extraída; ‘org:resource’ = responsável extraído da assinatura.
Datas	Extração	Cinco níveis: (1) “assinado eletronicamente em DD/MM/AAAA”; (2) “em DD/MM/AAAA HH:MM”; (3) “em DD/MM/AAAA”; (4) “DD de mês de AAAA”; (5) qualquer ‘DD/MM/AAAA’ como último recurso.
Duplicidades	Despacho	Apenas o primeiro Despacho Ordinatório é convertido em A3; os demais são ignorados.
Fluxo	Replay formal	O notebook 2 aplica ‘token_replay.apply()’ do pm4py ao modelo descoberto pelo Alpha Miner; o replay formal produziu *fitness* médio de 0,527 sobre $n = 57$ PADOs.
Fluxo	Modelo manual	A função ‘verificar_fluxo_normativo’ aplica regras condicionais aos Tipos A, B e Indeterminado; produziu média de 0,740 sobre $n = 103$ PADOs.
Escore	Fórmula	$S_{\text{composto}} = 0,50S_{\text{semntica}} + 0,35S_{\text{fluxo}} + 0,15S_{\text{dados}}$.
Escore	Componentes	$S_{\text{semntica}} = \text{Pct_Conformidade}/100$; $S_{\text{fluxo}} = 1,0$ para CONFORME, 0,5 para PARCIAL e 0,0 para NÃO CONFORME; $S_{\text{dados}} = 1,0$ quando ‘Flag_OCR=NAO’ e, quando ‘Flag_OCR=SIM’, $\max(0, 1 - p/50)$, em que p é o número de páginas sem texto.
Escore	Faixas	ALTO $\geq 0,85$; MÉDIO $\geq 0,65$ e $< 0,85$; BAIXO $\geq 0,40$ e $< 0,65$; CRÍTICO $< 0,40$.

Fonte: elaborado pelo autor. Na notação arquitetural do CAFÉ, o peso 0,50 corresponde à Camada 3 (semântica), 0,35 à Camada 2 (fluxo) e 0,15 à Camada 1 (integridade/qualidade documental).

Tabela 6 – Parâmetros específicos do cenário multi-etapa.

Componente	Parâmetro	Configuração
Requisitos	Instauração	R1–R7.
Requisitos	Instrução	R8–R14; derivação manual a partir da Portaria ANATEL n.º 559/2020 e legislação complementar.
Fluxo	Instrução ordinária	Quatro caminhos: direto; com diligência; com PFE; com PFE e informe complementar.
Aplicabilidade	Fluxo, dados, recursos e tempo	$n = 81$, conforme disponibilidade de evento datável.
Aplicabilidade	Semântica R8–R14	$n = 80$, ao menos um documento tipificado de instrução; R9 e R10 com exclusão adicional de 8 PADOs em Rito Sumário.
Aplicabilidade	Escore composto	$n = 83$, conforme a combinação das condições de instrução iniciada e disponibilidade dos componentes.

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.2 Camada 2 — Conformidade de Fluxo

A verificação de fluxo foi conduzida por dois métodos, aplicados sobre bases amostrais distintas dentro do mesmo corpus de 104 PADOs. O *Token-based Replay* contra o modelo descoberto automaticamente pelo algoritmo Alpha Miner, que exige *traces* suficientemente completos para a descoberta de uma rede de Petri sólida, foi realizado sobre 57 PADOs (54,8%) com datas extraíveis dos metadados sistêmicos consistentes para a reconstrução do fluxo, produzindo *fitness* médio de 0,527, com 11 PADOs plenamente conformes. Os 47 PADOs para os quais não foi possível construir um registro de eventos aproveitável (Seção 3.4.1) são excluídos da análise de *fitness* por *Token-based Replay* propriamente dita, não recebem um valor de *fitness* calculado, nem são automaticamente classificados como fluxo não conforme. Esses processos entram, contudo, no cálculo do escore composto integrado (Seção 3.1.3.3), no qual a ausência de registro de eventos aproveitável resulta em $S_2 = 0,0$, o mesmo valor atribuído a um fluxo efetivamente não conforme. Essa é uma limitação metodológica explícita, já discutida na Seção 3.1.3.3 e retomada nas Limitações desta dissertação: no escore composto, ausência de observabilidade e não conformidade real recebem, hoje, a mesma penalização.

Já o *Token-based Replay* contra o modelo normativo manual, que reconhece dois fluxos potencialmente legítimos: Tipo A ($A2 \rightarrow A3 \rightarrow A4$) e Tipo B ($A1 \rightarrow A3 \rightarrow A4$), por empregar regras fixas em vez de descoberta automática, é aplicável a uma base amostral mais ampla, de 103 PADOs com ao menos um evento extraível, produzindo *fitness* médio de 0,740, com 39 PADOs conformes. Essa diferença de bases amostrais, 57 *versus* 103, não decorre de refinamento metodológico entre etapas da pesquisa, mas da diferença de exigência de completude de

dados entre os dois métodos comparados nesta mesma análise, e é retomada na Seção 4.3 do Capítulo 4, onde o modelo normativo manual, avaliado sobre a base mais ampla ($n = 103$), é utilizado como referência comparativa para o cenário multi-etapa. A diferença de 21,3 pontos percentuais nos valores médios de *fitness*, obtidos sobre bases amostrais distintas ($n = 57$ para o modelo descoberto e $n = 103$ para o modelo manual), é compatível com a hipótese de que o texto do RASA não formaliza de maneira suficientemente explícita todas as variantes potencialmente legítimas praticadas pela agência, embora essa interpretação também possa refletir a diferença de completude dos dados entre as bases.

A perspectiva temporal detectou atrasos extensos entre atos processuais consecutivos, incluindo casos de milhares de dias entre despacho e notificação. Foram identificadas ainda 9 inconsistências em que a data de notificação do autuado é anterior à data do despacho de instauração do processo. Embora essa situação ainda dependa de validação jurídica, que está além do escopo técnico desta pesquisa, ela pode indicar uma possível violação do princípio do devido processo legal, previsto no Artigo 5º, Inciso LIV, da Constituição Federal, uma vez que o autuado teria sido notificado antes da formalização do processo.

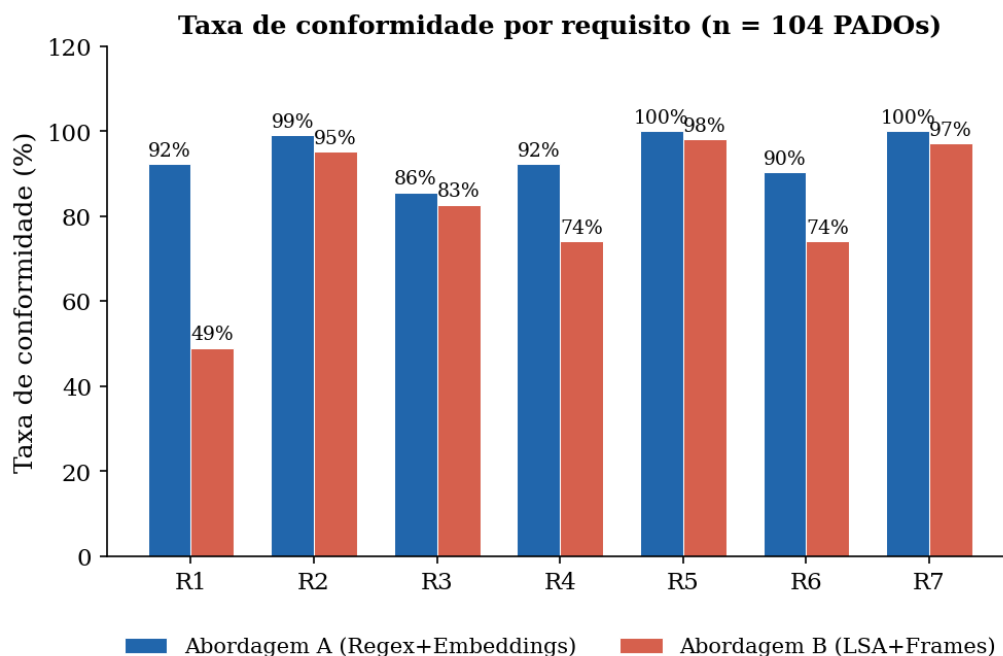
3.4.3 Camada 3 — Conformidade Semântica: Comparativo Abordagem A vs. Abordagem B

O critério de julgamento entre as abordagens é a concordância por requisito, o percentual dos 104 PADOs em que as Abordagens A e B emitiram o mesmo veredito para um dado requisito, e não a taxa de conformidade isolada de cada abordagem. Na ausência de um gabarito anotado independentemente por especialistas, as diferenças observadas entre as abordagens não permitem inferir qual delas é mais correta nem quantificar falsos positivos ou falsos negativos. As taxas reportadas devem ser interpretadas como padrões descritivos das classificações produzidas por cada configuração no corpus analisado. Ambas as taxas relatadas a seguir devem ser interpretadas como **proporções de requisitos classificados como atendidos no corpus avaliado**, e não como métricas de acurácia, precisão ou revocação no sentido estatístico do termo: a ausência de um gabarito anotado de forma independente por especialistas humanos, discutida na Seção 3.2, impede o cálculo dessas métricas tradicionais, e a comparação entre as Abordagens A e B deve ser lida, portanto, como uma **análise de concordância e de comportamento** entre os dois métodos.

A Abordagem A apresentou taxa de conformidade média de 94,2% (87 PADOs plenamente conformes, 83,7%); a Abordagem B, 74,1% (18 PADOs, 17,3%).

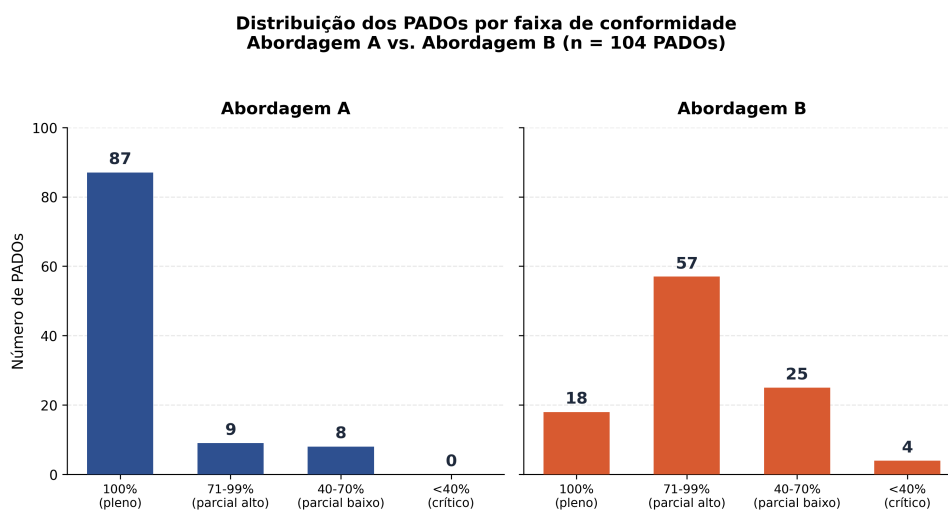
R2 (95,2%) e R4 (91,3%) apresentam alta concordância, refletindo vocabulário padronizado que favorece ambas as abordagens. R6 (79,8%) e R7 (74,0%) apresentam concordância moderada. R3 tem a menor concordância (32,7%): a Abordagem B identifica o requisito a partir de sentenças que apenas referenciam a instauração em outros tipos documentais, produzindo pontuações intermediárias (0,59–0,79). R5 (51,9%) reflete variação na forma como diferentes superintendências citam a fundamentação normativa. R1 (64,4%) reflete a heterogeneidade dos

Figura 2 – Taxa de conformidade por requisito — Abordagem A vs. Abordagem B (n = 104 PADOs).



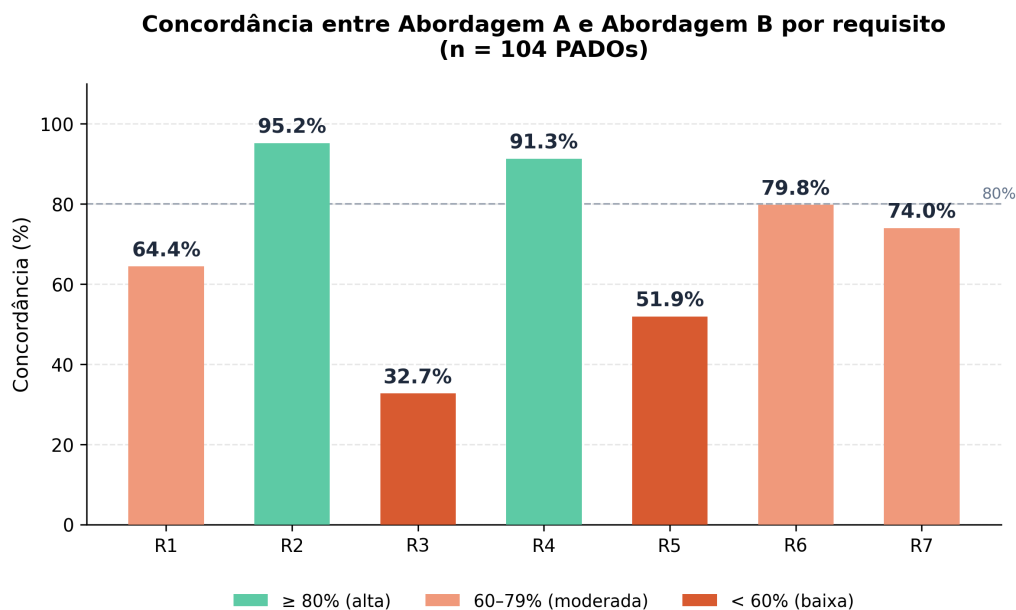
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3 – Distribuição dos PADOs por faixa de conformidade — Abordagem A vs. Abordagem B (n = 104 PADOs).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 4 – Concordância entre Abordagem A e Abordagem B por requisito. Barras abaixo de 80% indicam requisitos sensíveis à representação semântica adotada (n = 104 PADOs).



Fonte: elaborado pelo autor.

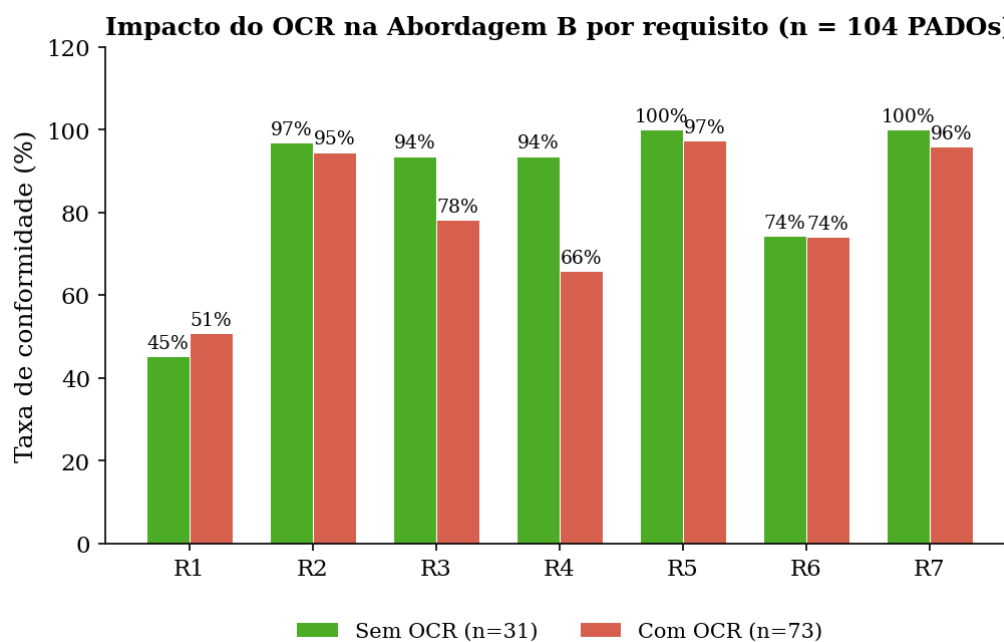
documentos motivadores, que incluem Auto de Infração, Relatório de Fiscalização, Informe e Denúncia, além da presença de arquivos legados digitalizados sem texto extraível. Em 9 PADOs (8,7%), a Abordagem B superou a Abordagem A: processos históricos, concentrados majoritariamente na Superintendência 53554 (2002–2010), nos quais o MiniLM, operando sobre sentenças de referência enriquecidas por LSA, captura variação vocabular que os padrões léxicos fixos não alcançam.

Os resultados observados favorecem a Abordagem A em requisitos com vocabulário padronizado no corpus analisado, enquanto a Abordagem B apresentou comportamento mais favorável em parte dos processos históricos. Essas diferenças devem ser interpretadas como padrões de saída das configurações, e não como estimativas de precisão ou de falsos positivos na ausência de referência independente. Uma arquitetura híbrida constitui direção de trabalho futuro, cuja eficácia deverá ser avaliada em experimento específico.

Nos 31 PADOs sem indicador de OCR, a Abordagem B apresenta desempenho superior, indicando que parte de sua desvantagem na média geral é explicada pela qualidade do corpus, e não pela abordagem em si.

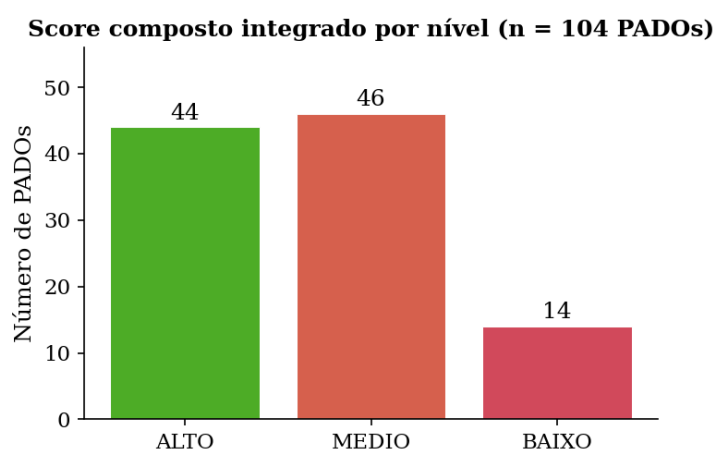
O escore composto integrado (Seção 3.1.3.3) classificou 44 PADOs (42,3%) como ALTO, 46 (44,2%) como MÉDIO e 14 (13,5%) como BAIXO, estes últimos concentrados em processos com alto volume de páginas digitalizadas e metadados incompletos. Dos 104 PADOs avaliados, 90 (86,5%) receberam escore ALTO ou MÉDIO no indicador integrado, indicando a distribuição das classificações produzidas pelo escore integrado sobre um corpus heterogêneo real. Esse percentual não constitui medida de cobertura validada ou acurácia.

Figura 5 – Impacto do indicador de OCR na Abordagem B por requisito: processos com e sem digitalização por imagem (n = 104 PADOs).



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 6 – Escore composto integrado das três camadas (n = 104 PADOs).



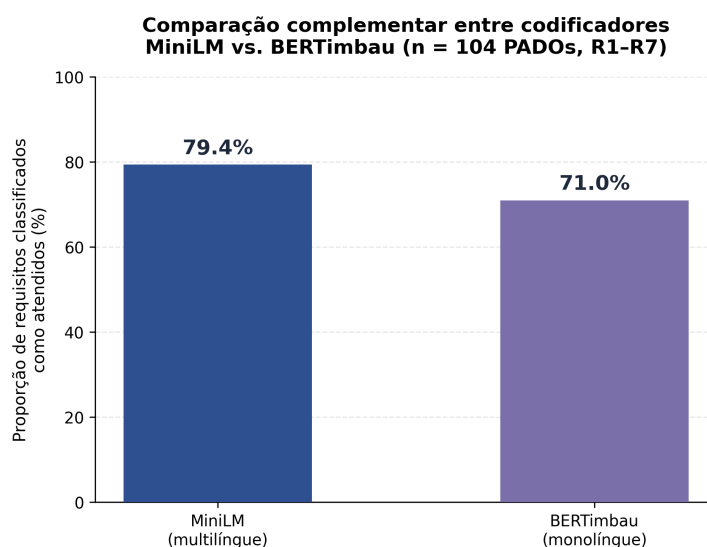
Fonte: elaborado pelo autor.

3.4.4 Comparação Complementar entre Codificadores: MiniLM e BERTimbau

Em experimento complementar à comparação entre Abordagens A e B, foram comparadas duas configurações de verificação semântica baseadas em codificadores distintos: o modelo multilíngue MiniLM e o modelo monolíngue BERTimbau (Souza, Nogueira e Lotufo, 2020), aplicadas sobre os mesmos 104 PADOs e os sete requisitos da instauração (R1–R7). A Tabela 4, detalha, lado a lado, todos os parâmetros de cada configuração. As duas configurações diferem não apenas no codificador, mas também no limiar de decisão (0,55 para o MiniLM e 0,70 para o BERTimbau), na unidade de análise (sentença *versus* *chunks* de 800 caracteres), na seleção por etapa processual e no enriquecimento semântico via LSA, presentes apenas na configuração baseada em MiniLM. Por essa razão, o comparativo deve ser interpretado como uma comparação entre configurações de *pipeline*, e não como um teste isolado do codificador.

A configuração baseada em MiniLM apresentou proporção de requisitos classificados como atendidos de 79,4%; a configuração baseada em BERTimbau, 71,0%. Cada percentual corresponde à proporção de verificações classificadas como atendidas, agregando as sete verificações (R1–R7) sobre os 104 PADOs (728 verificações por configuração). Foram identificados padrões de divergência dependentes do requisito: dominância unidirecional do BERTimbau em R1, dominância unidirecional do MiniLM em R5 e R6, e divergência bidirecional em R4, sem predominância clara de uma configuração sobre a outra. Os percentuais individuais por requisito não são reportados nesta versão do texto; o padrão de divergência foi caracterizado qualitativamente a partir da inspeção direta das discordâncias por requisito.

Figura 7 – Comparação complementar entre codificadores: MiniLM vs. BERTimbau (n = 104 PADOs, R1–R7).



Fonte: elaborado pelo autor.

Como as duas configurações diferem em múltiplos componentes simultaneamente, os resultados não permitem atribuir a diferença observada a um único fator isolado, tampouco

afirmar superioridade geral de um codificador sobre o outro na ausência de gabarito anotado independentemente. Os resultados demonstram, contudo, que a arquitetura do sistema de verificação, a seleção por etapa processual e o enriquecimento semântico influenciam os resultados tanto quanto a escolha do codificador em si, achado que reforça a decisão de projeto desta pesquisa de tratar essas dimensões como variáveis de projeto interdependentes, e não como parâmetros isolados de calibração.

3.5 Conclusão Preliminar do Capítulo

Os resultados apresentados neste capítulo demonstram que a verificação automática de conformidade normativa em fluxos administrativos sancionatórios em português é operacionalmente viável numa etapa processual isolada, sem dependência de recursos lexicais externos: o sistema CAFÉ, integrando as três camadas descritas na Seção 3.1 produziu, para 86,5% dos 104 PADOs avaliados, classificação ALTO ou MÉDIO no escore composto, resultado descritivo do comportamento do sistema sobre o corpus, e não medida de acurácia, e o comparativo entre as Abordagens A e B evidenciou que a arquitetura do sistema de verificação, a seleção por etapa processual, o enriquecimento semântico e o limiar de decisão adotado experimentalmente influenciam os resultados tanto quanto a escolha do mecanismo de correspondência semântica em si.

Parte dos resultados apresentados neste capítulo, especificamente a arquitetura de três camadas e sua avaliação sobre a fase de instauração, foi submetida e aceita para publicação no **Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional (ENIAC 2026)**, 23ª edição do evento, parte do 36º *Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*, a realizar-se em Cuiabá, Mato Grosso, no período de 19 a 22 de outubro de 2026, sob organização da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Essa aceitação representa avaliação por pares independente da banca examinadora e amplia a divulgação dos resultados perante a comunidade científica brasileira de Inteligência Artificial. Ela não substitui, contudo, a validação empírica em corpus independente, que permanece como limitação desta pesquisa.

O cenário mono-etapa avaliado neste capítulo, contudo, verifica o sistema sobre uma única fase processual, com fluxo normativo relativamente linear. Essa limitação de escopo motiva a pergunta que orienta o Capítulo 4: será que o modelo apresentado neste capítulo realiza satisfatoriamente a verificação de conformidade quando o processo avança por múltiplas etapas, com estruturas de fluxo distintas entre si e conjuntos de requisitos normativos adicionais?

4 EXTENSÃO DO MODELO CAFÉ AO CENÁRIO MULTI-ETAPA

Este capítulo estende o modelo CAFÉ, avaliado no Capítulo 3 sobre uma única etapa processual, para um cenário em que o processo avança por múltiplas etapas com estruturas de fluxo distintas entre si. O capítulo está organizado em quatro seções. A Seção 4.1 justifica a necessidade deste novo experimento. A Seção 4.2 descreve as modificações introduzidas no modelo, a derivação de novos requisitos normativos e a formalização dos modelos normativos de fluxo de cada etapa. A Seção 4.3 descreve o cenário de avaliação, incluindo a escolha do mecanismo de verificação semântica a partir dos resultados do capítulo anterior. A Seção 4.4 apresenta os resultados obtidos e os discute comparativamente ao cenário mono-etapa.

4.1 Justificativa da Extensão

O Capítulo 3 demonstrou que o modelo CAFÉ verifica, de forma operacionalmente viável, a conformidade normativa de PADOs numa única etapa processual, a instauração, cujo fluxo normativo é relativamente linear e foi formalizado, neste estudo, em duas variantes alternativas sem pontos de repetição. Essa avaliação, contudo, não permite responder a uma pergunta central para a extensão e a transferibilidade potencial do modelo: será que o CAFÉ realiza satisfatoriamente a verificação de conformidade quando o processo avança por múltiplas etapas, com estruturas de fluxo distintas entre si e conjuntos de requisitos normativos adicionais?

Essa pergunta não é apenas de escala. Processos administrativos sancionatórios reais frequentemente apresentam, em etapas subsequentes à instauração, pontos de decisão condicionais, diligências, manifestações de órgãos de apoio técnico ou jurídico e possibilidade de repetição de subetapas. Um modelo normativo rígido, calibrado apenas sobre uma etapa linear, tende a penalizar esses caminhos como não conformidade, embora eles possam refletir trajetórias potencialmente compatíveis com a tramitação normativa e não formalizadas explicitamente na norma de origem (Aalst, 2016). Verificar se essa hipótese se confirma no PADO exige estender o CAFÉ a uma segunda etapa processual, estruturalmente distinta da instauração: a instrução.

4.2 Novo Modelo Multi-etapa

A extensão do modelo CAFÉ para o cenário multi-etapa preserva integralmente a arquitetura de três camadas descrita no Capítulo 3. O que se modifica é o conteúdo das regras aplicadas em cada camada: novos requisitos normativos para a Camada 3, e um novo modelo normativo de fluxo, estruturalmente mais complexo, para a Camada 2. Esta seção descreve essas modificações e, com o mesmo rigor metodológico exigido no Capítulo 3, justifica explicitamente como e por

que essas regras foram derivadas.

4.2.1 Derivação dos Requisitos Normativos da Instrução

A extensão do CAFÉ da instauração (sete requisitos, R1–R7) para a instrução (sete requisitos adicionais, R8–R14) levanta uma questão metodológica que precisa ser explicitada: por que catorze requisitos, e não outro número, e o que garante que essa escolha não introduz viés na comparação de conformidade entre as duas etapas.

4.2.1.1 Processo de derivação

Os requisitos normativos de cada etapa foram derivados manualmente, por leitura direta da legislação e da regulamentação aplicável, e não descobertos automaticamente a partir do corpus ou por meio de modelos de linguagem. Para a instauração, a base é o conjunto RASA, a LGT e a Lei n.º 9.784/1999, conforme já discutido no Capítulo 3. Para a instrução, a base primária é o Manual de Tratamento de PADOs que Tramitam sob Rito Ordinário, vigente pela Portaria ANATEL n.º 559/2020, complementado pelos mesmos dispositivos da Lei n.º 9.784/1999 já aplicados na instauração.

O procedimento seguido para cada requisito foi: (i) identificar, no texto normativo, um ato processual obrigatório e explícito; (ii) formalizá-lo como requisito autônomo somente quando corresponde a um ato documentalmente verificável, e não a uma exigência de conteúdo difusa ou não vinculada a um documento específico; (iii) associar o requisito ao dispositivo legal exato que o fundamenta, permitindo rastreabilidade normativa completa. O número de requisitos resultante, sete por etapa, não foi definido *a priori* como meta, mas decorre desse procedimento aplicado independentemente a cada etapa: a instauração possui sete atos processuais obrigatórios e documentalmente verificáveis; a instrução, aplicando o mesmo critério à sua legislação específica, também resulta em sete. A coincidência numérica é, portanto, uma propriedade observada do domínio normativo analisado, não um parâmetro de projeto do sistema.

4.2.1.2 Natureza subjetiva e não automatizada da derivação

Cabe registrar explicitamente que esse processo de derivação é manual e subjetivo, apoiado na leitura da legislação pertinente pelo pesquisador, e não emprega Inteligência Artificial ou modelos de linguagem de grande porte para identificar ou propor requisitos automaticamente. Essa limitação é deliberada: a automação da derivação de requisitos normativos a partir de texto legal é uma tarefa de interpretação jurídica que extrapola o escopo desta pesquisa, sendo indicada como direção de trabalho futuro no Capítulo 5, e não como componente do sistema atual. Essa observação aplica-se igualmente aos requisitos R1–R7 da instauração (Capítulo anterior) e aos requisitos R8–R14 da instrução: nenhum dos catorze requisitos formalizados nesta pesquisa passou por validação jurídica independente ou por procedimento de dupla codificação por um segundo avaliador.

4.2.1.3 O que é fixo e o que é variável no modelo

A arquitetura de verificação, composta pelas camadas de integridade documental, conformidade de fluxo multiperspectiva e conformidade semântica de conteúdo, foi concebida para ser reutilizada em processos administrativos multifásicos que disponham de fluxo normativo formalizado e documentação digitalizada. O que varia por domínio e por etapa processual é o conteúdo dos requisitos: seu número, sua formalização como *semantic frames* e os padrões textuais que os operacionalizam.

Essa distinção delimita as condições de transferibilidade potencial do CAFÉ: a aplicação a um novo contexto exigirá repetir o procedimento de derivação normativa, definir os padrões de correspondência e realizar validação especializada, ainda que a arquitetura central possa ser preservada. Portanto, esta pesquisa demonstra a extensão do CAFÉ entre etapas do PADO, mas não uma generalização empírica já comprovada para outros domínios.

4.2.1.4 Requisitos identificados e não implementados

O levantamento normativo identificou dois requisitos adicionais candidatos, ainda não formalizados como *frames* autônomos nesta versão do sistema: R12b (dispensa de alegações finais, quando a conclusão é arquivamento sem sanção, item 5.1.1 da Portaria n.º 559/2020) e R16 (retorno à fase de instrução por fato novo, item 5.2 da mesma Portaria, quando o interessado apresenta documentação superveniente dentro do prazo de alegações finais). Ambos são reportados como trabalho futuro no Capítulo 5. Um terceiro caso, o Rito Sumário (R15, item 4.3.2), encontra-se parcialmente implementado: o sistema já classifica automaticamente 10 dos 104 PADOs (9,6%) como candidatos a essa variante, a partir de evidências textuais no Despacho de Instauração, mas essa classificação ainda não foi formalizada como requisito autônomo com *frame* semântico próprio; permanece, por ora, como campo derivado que qualifica a leitura de R9 e R10, e não como requisito verificado de forma independente.

4.2.2 Modelos Normativos de Fluxo

O modelo normativo da instauração, já descrito no Capítulo 3, reconhece dois fluxos potencialmente legítimos de tramitação, identificados a partir da leitura dos dispositivos do RASA (Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), 2012) e da observação direta do corpus: Tipo A, por Informe (A2, Análise Prévia → A3, Despacho de Instauração → A4, Notificação ao Autuado), e Tipo B, por Auto de Infração em campo (A1, Documento Motivador → A3, Despacho de Instauração → A4, Notificação ao Autuado), ilustrados na Figura 8. Ambas as variantes convergem no mesmo par final de atividades (A3, A4), diferindo apenas na atividade de origem (A2 ou A1), o que justifica tratá-las como caminhos alternativos de um único modelo normativo, e não como dois modelos independentes.

Para os PADOs cujo tipo de origem não pôde ser determinado com confiança pela classificação documental, aplica-se verificação mínima de presença de A3 e A4, tratados como

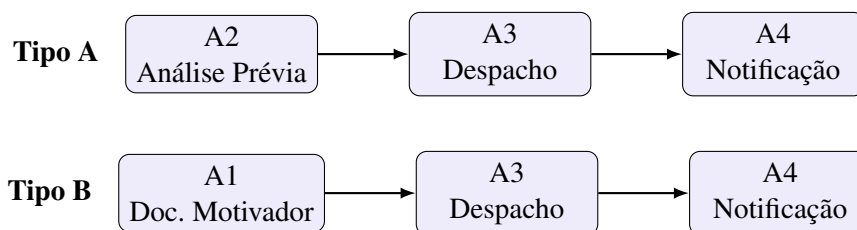


Figura 8 – Modelo normativo da fase de Instauração: duas variantes potencialmente legítimas de tramitação.

Indeterminados. Essa formalização manual substitui a descoberta automática de modelo por algoritmos como o Alpha Miner, pelas razões discutidas no Capítulo 2.

A fase de instrução, subsequente à instauração, apresenta estrutura de fluxo mais complexa, com dois pontos de decisão condicionais identificados no fluxograma oficial do processo: a possibilidade de diligência ou retificação após a análise da defesa (B2a, com possibilidade de repetição), e a manifestação opcional da Procuradoria Federal Especializada (PFE) com possibilidade de informe complementar (B5a/B5b, também com possibilidade de repetição). A Figura 9 ilustra esse modelo, formalizado a partir do fluxograma BPMN oficial do processo em sete atividades: B1 (Intimação para Defesa), B2 (Análise da Defesa, com possibilidade de diligência ou retificação em loop condicional B2a), B3 (Certificação de Encerramento da Instrução), B4 (Intimação para Alegações Finais), B5 (Elaboração do Informe, com suporte opcional da PFE e possibilidade de informe complementar em loop condicional B5a/B5b), B6 (Instrução da Decisão) e B7 (Notificação ao interessado).

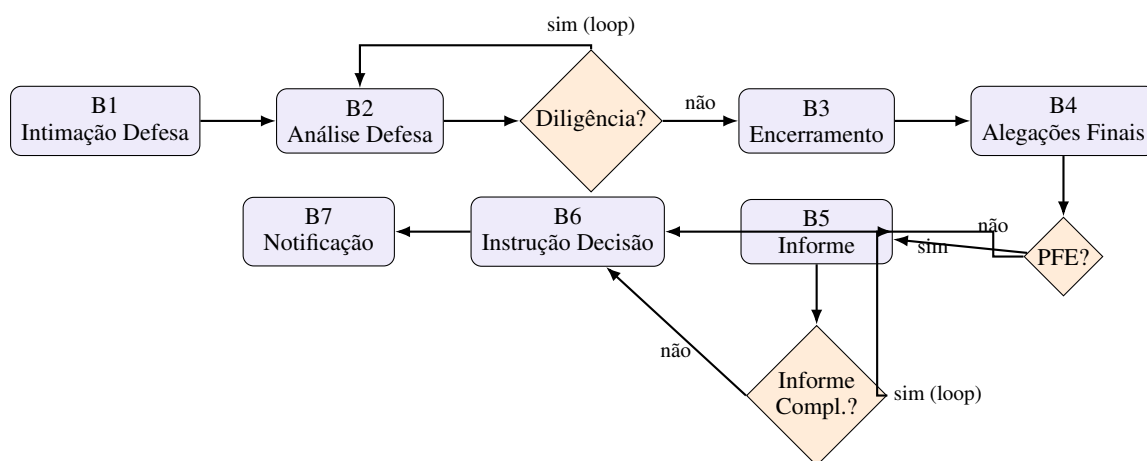


Figura 9 – Modelo normativo da fase de Instrução: pontos de decisão condicionais (diligência e suporte PFE) com possibilidade de repetição.

A Figura 9 evidencia visualmente a diferença estrutural em relação à instauração: os dois losangos de decisão (Diligência? e PFE?/Informe Complementar?) introduzem pontos em que o fluxo pode retornar a uma atividade já executada antes de prosseguir, comportamento inexistente no modelo da instauração e que o *Token-based Replay* tende a penalizar mais severamente, retomado na discussão da Seção 4.4.1.

Diferentemente da instauração, cujas duas variantes são mutuamente exclusivas e fixas, a instrução admite repetição de subetapas dentro de um mesmo caso. O modelo normativo formaliza quatro variantes de caminho: (i) caminho direto, sem diligência e sem PFE; (ii) caminho com diligência, em que o ponto de decisão B2a pode repetir-se antes do encerramento; (iii) caminho com PFE, sem informe complementar; e (iv) caminho com PFE e informe complementar, em que o ponto B5b pode repetir-se. Assim como na instauração, o modelo normativo da instrução foi construído manualmente, e não descoberto por algoritmo de mineração, para representar explicitamente essas variantes e seus pontos de repetição potencialmente compatíveis com a tramitação normativa, e não automaticamente como desvio, pelas razões discutidas no Capítulo 2 a respeito das limitações de algoritmos de descoberta automática como o Alpha Miner em processos com variantes potencialmente legítimas de tramitação.

4.3 Cenário de Avaliação

O corpus de avaliação é o mesmo empregado no Capítulo 3: 104 PADOs reais da ANATEL extraídos do SEI público, cobrindo o mesmo período de tramitação e a mesma diversidade de unidades gestoras e autuados. Para a instauração, o registro de eventos foi construído a partir de 417 eventos extraídos dos documentos processuais. É importante notar que o *Token-based Replay* contra o modelo descoberto automaticamente pelo Alpha Miner (Capítulo 3, *fitness* = 0,527) e contra o modelo normativo manual (*fitness* = 0,740) operam sobre bases amostrais distintas: o primeiro exige *traces* suficientemente completos para a descoberta de um modelo sólido ($n = 57$), enquanto o segundo, por empregar regras fixas em vez de descoberta automática, é aplicável a qualquer *trace* com eventos extraíveis ($n = 103$, dos quais 59 eventos individuais foram descartados por ausência de data extraível; apenas 1 PADO, após esse descarte, ficou sem nenhum evento aproveitável para a reconstrução do fluxo). Essa diferença amostral entre os dois métodos comparados no Capítulo 3 é retomada aqui porque o modelo normativo manual, avaliado sobre $n = 103$, é o utilizado como referência comparativa nesta seção. Para a instrução, o registro de eventos foi construído sobre os mesmos 104 PADOs, seguindo o mesmo procedimento de extração e tipificação documental empregado na instauração.

4.3.1 Escolha do Mecanismo de Verificação Semântica

A verificação de conformidade semântica dos requisitos R8–R14 emprega a configuração baseada no MiniLM, selecionada no Capítulo 3 por apresentar o comportamento comparativo mais favorável segundo os critérios descritivos adotados. Na configuração utilizada nesta etapa, a verificação combina correspondência por expressões regulares e representações vetoriais de sentenças pelo modelo *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2*, com limiar de decisão de cosseno igual a 0,55. Essa seleção não representa uma estimativa de acurácia, dada a ausência de *ground truth* independente. Essa escolha é justificada pelos resultados do comparativo observado no Capítulo 3 e pela necessidade de preservar a configuração baseada em correspondência

por expressões regulares e representações vetoriais de sentenças. A seleção do MiniLM não representa uma estimativa de acurácia nem permite atribuir os resultados a um único componente, dada a ausência de referência independente.

Os sete requisitos R8–R14 foram formalizados como *semantic frames* no mesmo padrão empregado para R1–R7 no Capítulo 3, a partir do Manual de Tratamento de PADOs sob Rito Ordinário. O Quadro 4 apresenta os requisitos e suas bases legais.

Quadro 4 – Requisitos normativos R8–R14 da fase de instrução, formalizados como *semantic frames*.

Req.	Nome	Descrição
R8	Intimação para Defesa Formalizada	Comunicação formal ao autuado sobre a abertura do prazo de defesa
R9	Análise da Defesa	Manifestação técnica sobre os argumentos apresentados pelo autuado
R10	Diligência Fundamentada	Justificativa técnica para eventual diligência ou retificação solicitada
R11	Encerramento da Instrução	Certificação formal do encerramento da fase instrutória
R12	Alegações Finais Intimadas	Comunicação formal ao autuado sobre o prazo para alegações finais
R13	Suporte PFE Registrado	Registro da manifestação da Procuradoria Federal Especializada, quando aplicável
R14	Informe para Decisão Formalizado	Elaboração do informe técnico que subsidia a decisão

Fonte: elaborado pelo autor com base na Portaria ANATEL n.º 559/2020.

Uma observação metodológica importante diz respeito à comparação de conformidade entre as duas etapas. Embora ambas tenham sete requisitos formalizados nesta pesquisa, os requisitos não são os mesmos: R1–R7 pertencem à instauração e R8–R14 à instrução. Além disso, as taxas de conformidade são reportadas individualmente por requisito e os índices de fluxo são calculados sobre o número de atividades do modelo normativo de cada etapa, não sobre o número de requisitos semânticos. Dessa forma, o conjunto de requisitos semânticos não entra diretamente no cálculo do *fitness* de fluxo, e a comparação entre etapas deve ser interpretada como comparação de perspectivas aplicadas a estruturas normativas distintas, não como uma comparação de médias semânticas agregadas.

4.4 Resultados e Discussão

Os resultados são reportados por perspectiva, comparando a fase de instauração ($n = 103$) e a fase de instrução, cujo tamanho amostral varia conforme o critério de aplicabilidade de cada perspectiva, ponto retomado ao final desta seção.

4.4.1 Perspectiva de Fluxo

A Tabela 7 apresenta o resultado da verificação de fluxo por *Token-based Replay* contra os respectivos modelos normativos manuais de cada etapa.

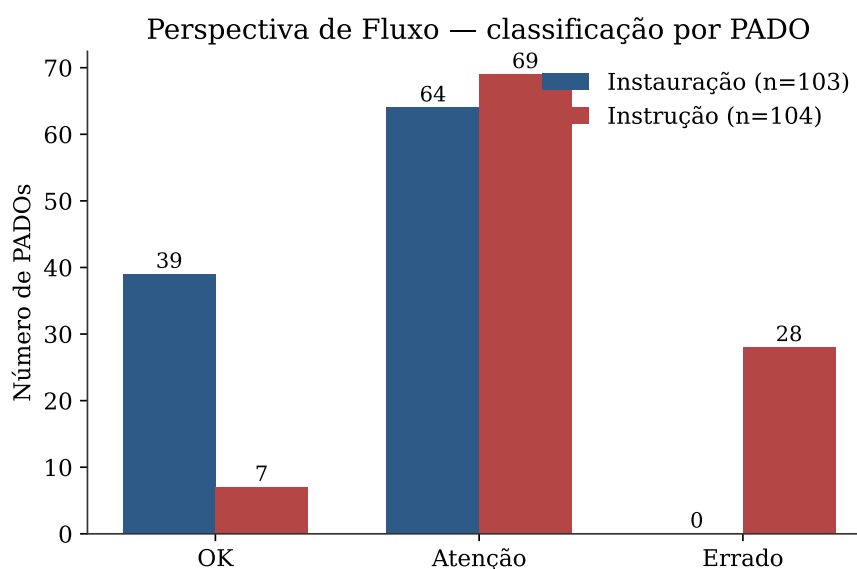
Tabela 7 – Perspectiva de Fluxo — comparação instauração × instrução.

Etapa	<i>Fitness</i> médio	OK / Atenção / Errado	<i>n</i>
Instauração	0,740	39 / 64 / 0	103
Instrução	0,428	7 / 69 / 28	104

Fonte: elaborado pelo autor.

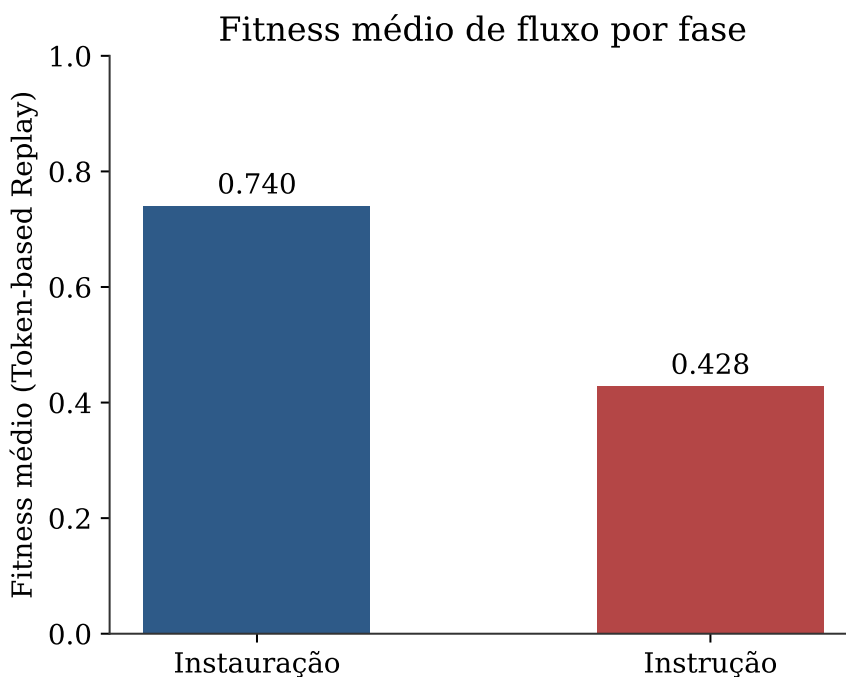
Cabe esclarecer a diferença entre as categorias de classificação apresentadas: 'OK' e 'Atenção' resultam de um índice de *fitness* efetivamente calculado pelo *Token-based Replay* sobre um registro de eventos aproveitável; a categoria 'Errado' também resulta de um *fitness* calculado, mas abaixo do limiar mínimo aceitável. Nenhuma das três categorias desta tabela corresponde a processos sem registro de eventos aproveitável: PADOs nessa condição são excluídos da Perspectiva de Fluxo e não aparecem na Tabela 7, evitando que a ausência de dado seja confundida com fluxo incorreto nesta análise específica. O tratamento equivalente no escore composto integrado, no qual essa distinção não é preservada, é discutido na Seção 4.4.6.

Figura 10 – Distribuição das classificações OK/Atenção/Errado por etapa.



Fonte: elaborado pelo autor.

A instauração não apresenta nenhum PADO classificado como Errado, enquanto a instrução apresenta 28 (26,9%). Nenhum PADO da instauração ficou abaixo do *fitness* mínimo correspondente à classificação Atenção, ao passo que na instrução mais de um quarto do corpus não atinge sequer esse patamar intermediário.

Figura 11 – *Fitness* médio de fluxo — instauração × instrução.

Fonte: elaborado pelo autor.

Essa diferença de mais de 30 pontos percentuais entre as etapas do mesmo processo e do mesmo corpus sugere que a maior complexidade estrutural do fluxo normativo está associada a redução expressiva do índice de *fitness*. Essa associação é descritiva e exploratória: o desenho desta pesquisa, sem manipulação controlada da complexidade do fluxo nem gabarito de conformidade independente, não permite estabelecer relação causal entre complexidade estrutural e redução do *fitness*, apenas documentar sua coocorrência no corpus analisado. Essa interpretação deve ser qualificada pelas limitações de completude dos metadados e pela disponibilidade desigual de eventos entre as etapas, fatores que também podem influenciar os resultados observados.

Essa diferença não pode ser atribuída exclusivamente a uma piora real na regularidade processual entre as etapas, uma vez que ambas operam sobre o mesmo corpus, mas estão sujeitas a diferenças na estrutura dos modelos normativos, na disponibilidade de eventos e na forma como o *Token-based Replay* penaliza desvios de sequência em modelos com pontos de repetição.

Esse achado é consistente com, e aprofunda, o resultado já observado na própria instauração ao comparar o modelo descoberto pelo Alpha Miner (*fitness* = 0,527, n = 57) com o modelo manual que reconhece as duas variantes potencialmente legítimas de tramitação (*fitness* = 0,740, n = 103). A diferença observada é compatível com a hipótese de que a formalização explícita de variantes possa reduzir penalizações artificiais no modelo de fluxo. Essa leitura é compatível com os resultados observados, mas não permite atribuir o aumento exclusivamente ao refinamento do modelo, pois os modelos foram avaliados sobre bases amostrais e condições de observação distintas. Como hipótese exploratória, parte do *fitness* mais baixo observado na instrução pode

decorrer não de desvios reais, mas de limitações do próprio modelo de rede de Petri em representar de forma totalmente fiel os pontos de repetição de diligência e informe complementar, ainda que esses pontos tenham sido formalizados explicitamente. Diferentemente da instauração, em que a formalização de duas variantes fixas resolveu a maior parte da penalização artificial, a instrução parece exigir modelagem mais refinada, possivelmente com pesos diferenciados para desvios que envolvem repetição de subetapas.

4.4.2 Perspectiva de Dados

Na instauração, 65 dos 103 PADOs (63,1%) apresentam as duas atividades centrais, Despacho de Instauração e Notificação ao Autuado.

Na instrução, a Tabela 8 apresenta a presença de cada atividade sobre o subconjunto de 81 PADOs com registro de eventos aproveitável para essa etapa.

Tabela 8 – Perspectiva de Dados da instrução — presença de cada atividade ($n = 81$).

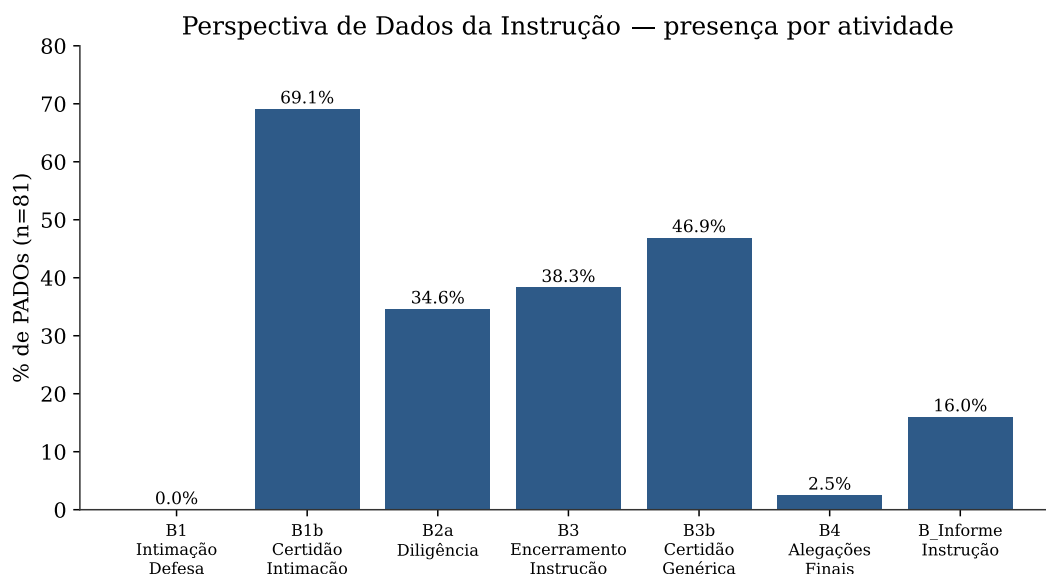
Atividade	PADOs	%
Intimação para Defesa (via Ofício)	0/81	0,0%
Certidão de Intimação	56/81	69,1%
Diligência	28/81	34,6%
Encerramento da Instrução (Despacho)	31/81	38,3%
Certidão Genérica de Instrução	38/81	46,9%
Alegações Finais	2/81	2,5%
Informe da Instrução	13/81	16,0%

Fonte: elaborado pelo autor.

O achado mais notável desta perspectiva é a ausência total de intimação via ofício (0,0%) combinada com presença majoritária de Certidão de Intimação (69,1%): como as duas atividades cobrem a mesma função processual por vias documentais distintas, a verificação de fluxo trata-as como equivalentes por disjunção lógica, de modo que essa ausência isolada não representa, por si, uma lacuna de conformidade. A baixíssima cobertura de Alegações Finais (2,5%) e Informe da Instrução (16,0%) sugere que a maior parte dos processos analisados ainda não avançou até os estágios finais da instrução no momento da extração do corpus, e não que essas etapas tenham sido omitidas indevidamente. Essa distinção é metodologicamente relevante: um *fitness* baixo motivado por processos em andamento é qualitativamente diferente de um *fitness* baixo motivado por desvio processual, e a Perspectiva de Fluxo, isoladamente, não permite essa diferenciação. O valor da verificação multiperspectiva está justamente em permitir cruzar essas leituras.

4.4.3 Perspectiva de Recursos

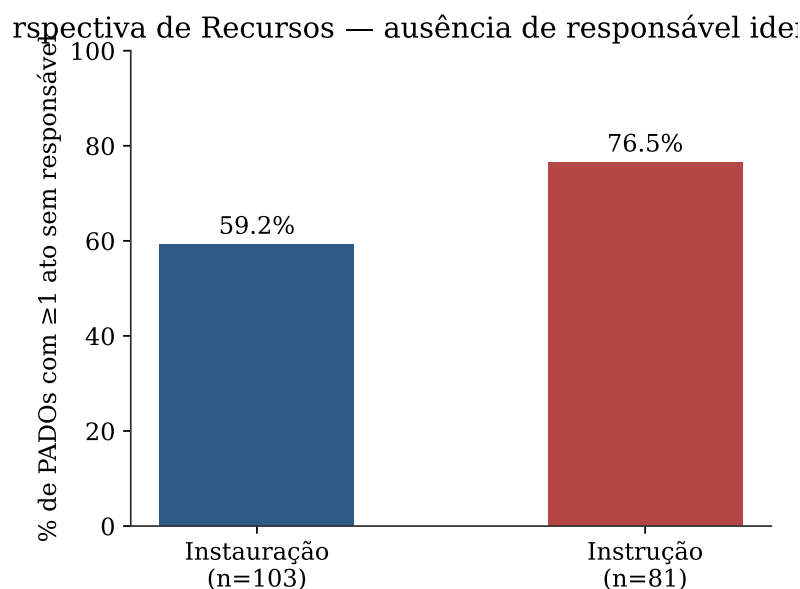
Na instauração, 61 dos 103 PADOs (59,2%) têm ao menos um documento sem responsável identificado, concentrados em atos gerados automaticamente pelo SEI, como Aviso de

Figura 12 – Presença de cada atividade na instrução ($n = 81$).

Fonte: elaborado pelo autor.

Recebimento e Certidão de Intimação, que não possuem assinatura eletrônica por sua própria natureza.

Figura 13 – Ausência de responsável identificado — comparação entre etapas.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na instrução, sobre os 81 PADOs com registro de eventos construído, 176 dos 306 atos processuais registrados (57,5%) não têm responsável identificado, e 62 dos 81 PADOs (76,5%) têm ao menos um ato nessa condição, quase 20 pontos percentuais acima do observado na instauração. A causa predominante parece estar associada à geração automática de certos atos

pelo SEI, e não necessariamente a uma falha de extração. Esse padrão foi observado no corpus e concentrou-se em atos como a Certidão de Intimação, mas os dados disponíveis não permitem concluir que se trate de uma característica sistêmica de todo o SEI ou excluir diferenças entre unidades administrativas.

4.4.4 Perspectiva de Tempo

Na instauração, foram identificados 9 PADOs em que a data de notificação registrada é anterior à data do despacho de instauração, padrão que, sujeito a validação jurídica adicional que extrapola o escopo técnico desta pesquisa, é compatível com uma potencial violação do princípio do devido processo legal previsto no Artigo 5º, Inciso LIV, da Constituição Federal.

Na instrução, a Perspectiva de Tempo não produziu resultado equivalente: apenas 1 dos 81 PADOs apresentou dados suficientes para o cálculo do intervalo entre encerramento da instrução e alegações finais, e esse único caso registrou um intervalo negativo, identificado como falso positivo por extração incorreta de data, e não como inversão cronológica real. Essa assimetria entre as etapas parece estar associada principalmente à degradação da completude dos metadados à medida que o processo avança. Com os dados disponíveis, não é possível separar completamente esse efeito de possíveis diferenças na regularidade temporal dos processos. Esse achado é relevante para a ANATEL porque indica que a integridade e a completude dos metadados constituem condicionantes importantes da auditabilidade automatizada no corpus analisado. Os dados disponíveis, contudo, não permitem estabelecer uma hierarquia geral de riscos entre a qualidade dos metadados e a complexidade normativa das etapas finais.

4.4.5 Conformidade Semântica de Conteúdo (R8–R14)

Do corpus de 104 PADOs, 24 (23,1%) não possuem nenhum documento tipificado como pertencente à fase de instrução, o que indica que o processo ainda não avançou até essa etapa no momento da extração, e não uma omissão documental. Esses 24 PADOs são excluídos da análise de conformidade semântica, de forma análoga à exclusão dos PADOs em Rito Sumário para R9 e R10, restando um corpus aplicável de 80 PADOs. A Tabela 9 apresenta a taxa de conformidade por requisito sobre esse corpus aplicável.

Os requisitos R10 e R13 são condicionais: sua aplicabilidade depende, respectivamente, da ocorrência de diligência ou retificação e da incidência da hipótese normativa que exige manifestação da PFE. Por isso, a ausência do respectivo documento não deve ser interpretada automaticamente como inobservância, e as proporções reportadas para esses requisitos devem ser lidas à luz da aplicabilidade específica de cada caso.

A implementação atual do CAFÉ opera, na prática, com uma distinção binária de saída (atendido/não atendido) por requisito, sem uma quarta categoria formal de 'inconclusivo' no sistema. Os quatro estados conceitualmente distintos, (i) requisito inaplicável ao PADO; (ii) requisito aplicável, mas sem evidência textual suficiente para verificação; (iii) evidência

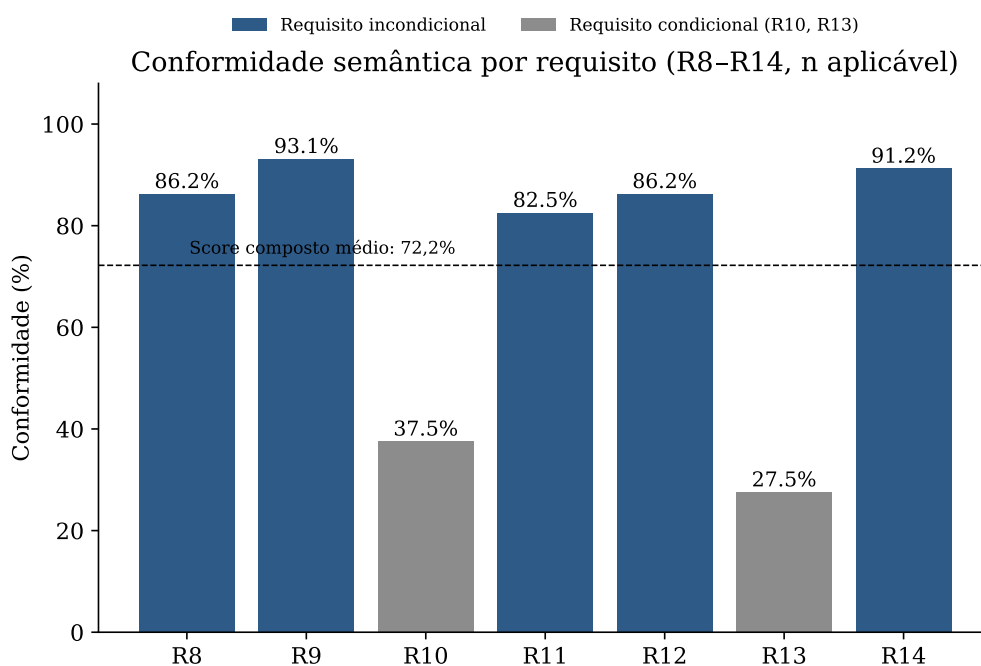
de não conformidade; e (iv) resultado inconclusivo por ambiguidade da evidência, não são todos discriminados como categorias de saída independentes: os casos (i) e (ii) são, na prática, absorvidos pela classificação 'não atendido', que não distingue ausência de aplicabilidade de ausência de evidência. Essa limitação é particularmente relevante para R10 e R13, discutidos a seguir, cuja baixa proporção de 'atendido' reflete majoritariamente a categoria (i), não incidência da condição normativa, e não a categoria (iii).

Tabela 9 – Proporção classificada como atendida por requisito na instrução, corpus aplicável ($n = 80$ PADOs com ao menos um documento de instrução).

Req.	Descrição	Proporção classificada como atendida	%
R8	Intimação para Defesa Formalizada	69/80	86,2%
R9	Análise da Defesa	67/72*	93,1%
R10	Diligência Fundamentada	27/72*	37,5%
R11	Encerramento da Instrução	66/80	82,5%
R12	Alegações Finais Intimadas	69/80	86,2%
R13	Suporte PFE Registrado	22/80	27,5%
R14	Informe para Decisão Formalizado	73/80	91,2%

Fonte: elaborado pelo autor. As proporções são calculadas sobre os casos considerados aplicáveis a cada requisito. Para R10 e R13, a ausência do ato pode corresponder à não incidência da condição normativa, e não necessariamente a uma não conformidade. *Excluídos, adicionalmente, 8 PADOs em Rito Sumário dentro do corpus aplicável, para os quais R9 e R10 são inaplicáveis por definição.

Figura 14 – Conformidade por requisito semântico na instrução, corpus aplicável.



Fonte: elaborado pelo autor.

Considerando conjuntamente as 544 verificações aplicáveis dos requisitos R8–R14, foram classificadas como atendidas 393, correspondendo a uma proporção agregada de 72,2%. Esse valor é sensivelmente superior ao valor de 55,5% obtido antes da exclusão dos PADOs sem instrução iniciada. Trata-se de uma estatística descritiva das classificações produzidas pelo sistema, e não de uma medida de acurácia, dada a ausência de *ground truth* independente. A distribuição deixa de ser bimodal quando os processos ainda não alcançados pela etapa de instrução são tratados como não observáveis, e não como não conformes.

R13 (Suporte PFE) permanece com a menor proporção nominal de classificações como atendido (27,5%), mas essa leitura exige qualificação: a manifestação da PFE é, pela própria norma, uma exceção aplicável a hipóteses específicas, e a inspeção exploratória da evidência textual indica que a quase totalidade dos casos classificados como não atendidos corresponde à ausência da hipótese de exigibilidade, e não necessariamente a omissão indevida. O mesmo padrão de interpretação se aplica a R10 (Diligência), cuja proporção de 37,5% reflete majoritariamente processos em que nenhuma diligência foi necessária. Essa indistinção entre inaplicabilidade e não conformidade infla artificialmente a proporção agregada de 'não atendido' relatada na Seção anterior para os requisitos condicionais, e deve ser considerada limitação de leitura ao interpretar a proporção agregada de 72,2% apresentada.

O Rito Sumário foi identificado em 10 dos 104 PADOs (9,6%), indicando a necessidade de representá-lo como uma modalidade processual adicional, potencialmente legítima e distinta do modelo de instrução ordinário, cuja confirmação jurídica permanece necessária.

Uma observação metodológica cabe aqui: o corpus aplicável de 80 PADOs, definido pela presença de ao menos um documento tipificado como pertencente à instrução, é ligeiramente distinto do corpus de 81 PADOs empregado nas Perspectivas de Dados, Recursos e Tempo, definido pela presença de eventos datáveis no registro de fluxo. A diferença de um PADO decorre de critérios de inclusão marginalmente distintos entre a verificação de conteúdo (documento tipificado) e a verificação de fluxo (evento datável), e não representa inconsistência na extração do corpus.

4.4.6 Escore Composto Integrado por PADO

Complementarmente às análises anteriores, e seguindo a mesma lógica de consolidação empregada no Capítulo 3, foi calculado um escore composto integrado por PADO para a fase de instrução, com os mesmos pesos 0,50/0,35/0,15 atribuídos, respectivamente, à conformidade semântica (Camada 3), à conformidade de fluxo (Camada 2) e à integridade documental (Camada 1), conforme a Equação 1 do Capítulo 3.

Esse cálculo, não publicado no artigo que fundamenta este capítulo, difere do escore composto da instauração em um aspecto metodológico que precisa ser explicitado: o componente de Camada 2 (S_2) emprega, para a instrução, o índice de *fitness* contínuo do *Token-based Replay*, e não a variável discreta de três níveis (1,0/0,5/0,0) empregada na instauração (Seção 3.1.3.3),

uma vez que o modelo de fluxo da instrução já produz *fitness* fino o suficiente para dispensar essa discretização. Os dois escores compostos, instauração e instrução, não são, portanto, estritamente comparáveis número a número, ainda que sigam a mesma lógica de ponderação entre camadas.

Do total de 104 PADOs, 83 (79,8%) têm a instrução iniciada e entram no cálculo do escore composto; os 21 PADOs restantes (20,2%) não apresentam nenhum evento de instrução no corpus e são tratados como categoria própria, *instrução não iniciada*, e não como não conformidade, pela mesma razão metodológica discutida na Seção 4.4.5 para os requisitos semânticos. Esse é um número de exclusão distinto tanto do critério de 81 PADOs empregado nas Perspectivas de Dados, Recursos e Tempo quanto do critério de 80 PADOs empregado na conformidade semântica R8–R14, por decorrer de um terceiro critério de aplicabilidade, a combinação de todas as três camadas, e não apenas uma delas isoladamente; a Tabela 10 sintetiza os três critérios para evitar ambiguidade na leitura dos resultados deste capítulo.

Os três tamanhos amostrais não devem ser interpretados como estimativas alternativas de uma mesma quantidade. Eles resultam de filtros de aplicabilidade distintos: a presença de documento tipificado, a existência de evento datável e a disponibilidade simultânea dos componentes necessários ao escore composto. Assim, um PADO pode apresentar algum documento associado à instrução, mas não possuir evento datável suficiente para a análise de fluxo ou não satisfazer o critério combinado exigido para o escore composto. As diferenças entre $n = 80$, $n = 81$ e $n = 83$ devem, portanto, ser lidas como efeito dos critérios de observabilidade das respectivas análises, e não como inconsistência de extração.

Tabela 10 – Critérios de aplicabilidade e tamanhos amostrais empregados na avaliação da fase de instrução.

Análise	Critério de inclusão	n
Perspectivas de Dados, Recursos e Tempo	Evento datável no registro de fluxo	81
Conformidade semântica (R8–R14)	Ao menos um documento tipificado de instrução	80
Escore composto integrado	<i>Flag</i> de instrução iniciada (combinação das três camadas)	83

Fonte: elaborado pelo autor.

Sobre os 83 PADOs aplicáveis, a média do escore composto é de 0,655 (mínimo 0,246, máximo 0,965). A Tabela 11 apresenta a distribuição por nível de classificação.

A mesma ressalva feita para o cenário mono-etapa aplica-se aqui: o escore composto da instrução é um indicador interno de comportamento do sistema sobre o corpus, não uma medida validada de conformidade normativa, e não distingue, em nenhum de seus três componentes, entre valor baixo por ausência de dado observável e valor baixo por evidência efetiva de não

Tabela 11 – Distribuição do escore composto integrado por nível — instrução ($n = 83$ aplicáveis).

Nível	PADOs	%
ALTO	4	4,8%
MÉDIO	50	60,2%
BAIXO	22	26,5%
CRÍTICO	7	8,4%

Fonte: elaborado pelo autor.

conformidade.

Como os escores compostos utilizam componentes de fluxo distintos e bases de aplicabilidade diferentes, a comparação entre suas distribuições por nível é apenas descritiva. Dentro dessa ressalva, observa-se que, na instauração, nenhum PADO foi classificado no nível CRÍTICO, enquanto, na instrução, 7 PADOs (8,4%) foram classificados nesse nível; a proporção de PADOs em ALTO caiu de 42,3% na instauração para 4,8% na instrução.

Essa diferença é compatível com o achado de que, no modelo atual e segundo os dados disponíveis, a maior complexidade estrutural do fluxo da instrução e a menor completude dos metadados estão associadas a escores compostos inferiores nessa etapa. Parte dessa diferença pode refletir limitações de observação, como a existência de processos ainda não iniciados ou parcialmente registrados, e limitações de modelagem, especialmente na representação de pontos de repetição, e não necessariamente não conformidade processual efetiva.

Nota sobre a Classificação Temática por Tópicos Latentes

O relatório individual gerado para cada PADO na fase de instrução inclui um campo informativo de tema regulatório dominante, obtido por um modelo de Alocação Latente de Dirichlet retreinado especificamente para essa finalidade. O modelo original empregado na Camada 1 do cenário mono-etapa (Capítulo 3), que classificava tipo documental, não demonstrou desempenho satisfatório quando aplicado à classificação de tema regulatório. A maioria dos documentos foi atribuída à categoria residual “Outro”, o que motivou o retreinamento de um novo modelo, com vocabulário depurado de identificadores numéricos e nomes próprios, classificando oito temas regulatórios interpretáveis (por exemplo, Radiodifusão Comunitária, Serviço Móvel Pessoal, Compartilhamento de Infraestrutura). Esse campo tem finalidade informativa no relatório individual e não constitui parte da arquitetura de verificação de conformidade avaliada neste capítulo, motivo pelo qual não é detalhado quantitativamente aqui.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo encerra a dissertação retomando a pergunta de pesquisa e os três problemas de especificidade que a orientaram, verificando o cumprimento dos objetivos específicos definidos no Capítulo 1, sintetizando as contribuições obtidas, reconhecendo as limitações identificadas ao longo do trabalho e apontando direções concretas de continuidade.

5.1 Síntese do Trabalho

Esta dissertação partiu de um marco teórico central: a verificação automática de conformidade normativa em processos administrativos sancionatórios de *civil law* exige rastreabilidade estrutural das decisões ao nível do trecho documental e do dispositivo normativo, condição que não pode ser satisfeita por similaridade semântica isolada. A partir desse marco, o Capítulo 2 delimitou uma lacuna tripla na literatura, técnica, metodológica e normativa, e o Capítulo 3 propôs o modelo CAFÉ como resposta a essa lacuna: um sistema de três camadas que articula integridade documental, conformidade de fluxo processual e conformidade semântica de conteúdo em uma arquitetura modular, explicável por concepção (*by design*) e avaliável sobre corpus real.

Os Capítulos 3 e 4 avaliaram essa proposta em dois cenários de complexidade crescente. O cenário mono-etapa (Capítulo 3) indicou a viabilidade operacional do modelo numa etapa processual isolada, a instauração do PADO, sobre 104 processos reais da ANATEL, com classificação ALTO ou MÉDIO no escore composto integrado em 86,5% do corpus avaliado, indício de viabilidade operacional do sistema, não medida de acurácia, e refinou a camada semântica ao comparar duas abordagens de correspondência semântica: a Abordagem A, baseada em expressões regulares combinadas com representações vetoriais de sentenças pelo modelo MiniLM, e a Abordagem B, baseada no mesmo mecanismo via MiniLM sobre sentenças enriquecidas por LSA. A comparação revelou diferenças de comportamento por requisito, indicando que a estratégia de correspondência e o mecanismo de representação semântica devem ser analisados conjuntamente na interpretação dos resultados observados. O cenário multi-etapa (Capítulo 4) estendeu o modelo para a fase de instrução, com estrutura de fluxo estruturalmente mais complexa. A verificação multiperspectiva, nas dimensões de fluxo, dados, recursos e tempo, permitiu interpretar a redução observada do *fitness* em conjunto com os indicadores de completude documental, mas não permite atribuir cada redução exclusivamente à complexidade normativa ou a um desvio processual real.

A pergunta de pesquisa que orientou este trabalho: como desenvolver e avaliar um sistema de verificação automática de conformidade normativa para fluxos processuais compostos por múltiplos documentos, em língua portuguesa, capaz de produzir resultados rastreáveis aos dispositivos normativos e aos trechos documentais correspondentes, em alinhamento ao dever de

motivação dos atos administrativos sancionatórios, no âmbito dos PADOs da ANATEL, recebeu uma resposta construída e avaliada em dois cenários sucessivos, e não uma resposta única e definitiva: o CAFÉ demonstrou viabilidade técnica, sensibilidade das saídas às configurações de correspondência, representação, limiar e demais componentes do *pipeline*, e capacidade de estender a arquitetura à etapa de instrução do PADO, sem permitir concluir acurácia ou generalização para outros domínios.

5.2 Retomada dos Objetivos Específicos

Esta seção verifica, um a um, o cumprimento dos objetivos específicos definidos na Seção 1.2 do Capítulo 1, organizados nos dois cenários de avaliação que estruturam esta dissertação.

No **cenário mono-etapa**, o primeiro objetivo: formalizar os requisitos normativos da fase de instauração como estruturas semânticas verificáveis, foi cumprido pela formalização dos sete requisitos R1–R7 como *semantic frames* (Seção 3.1.3.1), derivados do RASA, da LGT e da Lei n.º 9.784/1999. O segundo objetivo: implementar as três camadas de verificação em arquitetura modular, com mecanismos de rastreabilidade e geração de evidências, foi cumprido pela implementação descrita na Seção 3.1 e avaliada na Seção 3.4, com 86,5% dos processos recebendo classificação ALTO ou MÉDIO no escore integrado, resultado produzido pelo sistema sobre o corpus avaliado, não medida de acurácia validada externamente.

O terceiro objetivo era avaliar, por requisito e por processo, a proporção de classificações de conformidade produzidas pelo sistema, comparando as Abordagens A e B. Esse objetivo foi cumprido na Seção 3.4.3, com taxas de conformidade de 94,2% e 74,1%, respectivamente, interpretadas como proporções de requisitos classificados como atendidos no corpus avaliado, e não como métricas de acurácia supervisionada, dada a ausência de gabarito anotado independentemente.

O quarto objetivo, comparar duas configurações de verificação baseadas nos encoders MiniLM e BERTimbau, que também diferem em limiar, unidade de análise e procedimentos de seleção/enriquecimento, foi cumprido no comparativo apresentado no Capítulo 3, com proporções médias de requisitos classificados como atendidos de 79,4% e 71,0%, respectivamente, resultados descritivos das duas configurações, não estimativas de acurácia, e identificação de três padrões de divergência por requisito que orientam recomendações de uso para cada mecanismo.

No **cenário multi-etapa**, o quinto objetivo: estender o CAFÉ para a etapa de instrução, derivando sete novos requisitos normativos e explicitando o procedimento metodológico de derivação, foi cumprido na Seção 4.2.1, que formaliza os requisitos R8–R14 a partir do Manual de Tratamento de PADOs sob Rito Ordinário e explicita a natureza manual e não automatizada desse procedimento. Por fim e não menos importante, o sexto objetivo, por sua vez, era avaliar o sistema mediante verificação multiperspectiva, comparando os índices de conformidade entre os

dois cenários. Esse objetivo foi cumprido na Seção 4.4, que comparou as perspectivas de fluxo, dados, recursos e tempo e mostrou que os resultados observados diferem entre a instauração e a instrução, com *fitness* médio de 0,740 e 0,428, respectivamente, em associação com a complexidade estrutural dos fluxos e com a completude desigual dos metadados, sem permitir atribuir a diferença exclusivamente a um desses fatores.

Os seis objetivos específicos definidos na Introdução foram, portanto, operacionalizados e avaliados nos limites metodológicos explicitados nesta dissertação.

5.3 Contribuições

5.3.1 Contribuições Técnicas e Metodológicas

A primeira contribuição é a demonstração da viabilidade operacional da verificação de conformidade normativa em português jurídico-administrativo sem dependência de léxicos jurídicos externos para a formalização dos requisitos. Essa verificação combina correspondência léxica e representações vetoriais de sentenças pelo modelo *MiniLM* na Abordagem A com a representação semântica derivada do próprio corpus por meio da LSA na Abordagem B, ambas integradas a estruturas normativas formalizadas como *semantic frames*. A Abordagem A, baseada em correspondência léxica combinada com representações vetoriais de sentenças pelo modelo *MiniLM*, apresentou proporção de 94,2% de classificações como atendidas sobre os 104 PADOs. Essa proporção é descritiva das saídas produzidas pelo sistema e não constitui métrica de acurácia supervisionada. O resultado observado deve ser interpretado em conjunto com as características do corpus e com a configuração específica do *pipeline*, não como demonstração geral de superioridade de métodos estatísticos ou neurais. O comparativo com o BERTimbau reforçou a necessidade de interpretar a escolha do codificador em conjunto com as demais decisões de configuração do *pipeline*. Como as configurações diferem também em limiar, unidade de análise e procedimentos de seleção ou enriquecimento, os resultados não permitem estimar a contribuição isolada de cada componente.

A segunda contribuição é metodológica: a identificação do limiar de decisão (*threshold*) de similaridade semântica como variável de projeto, associado a diferenças relevantes nas classificações observadas, e não como parâmetro secundário. Os padrões de divergência observados por requisito, resultantes da comparação entre duas configurações de *pipeline* completas, não de um teste isolado do codificador, demonstram que a adequação de um mecanismo de similaridade semântica é sensível ao tipo de requisito normativo e não pode ser generalizada para todo o corpus, com implicações diretas para o projeto de sistemas de verificação de conformidade (*compliance checking*) em português jurídico-administrativo.

A terceira contribuição é a extensão da verificação multiperspectiva (Mannhardt et al., 2016) para um cenário multifásico de complexidade estrutural crescente, indicando, no corpus analisado, que modelos normativos rígidos podem penalizar como não conformidade indícios

de variantes processuais potencialmente legítimas não formalizadas explicitamente na norma, achado compatível com a advertência de Aalst (2016). Essa interpretação não permite separar, entretanto, o efeito da estrutura normativa, da completude dos metadados e das limitações de observação.

A quarta contribuição é a delimitação precisa do que é fixo e do que é variável na arquitetura do CAFÉ: a estrutura de três camadas foi concebida como componente potencialmente reutilizável entre domínios, enquanto o conjunto de requisitos normativos, seu número, sua formalização como *semantic frame* e os padrões textuais que os operacionalizam, é derivado por um procedimento manual e replicável de leitura normativa, específico a cada domínio e etapa processual. Essa distinção, operacionalizada na extensão da instauração (sete requisitos) para a instrução (mais sete requisitos, R8–R14), sustenta a transferibilidade potencial da arquitetura para outros processos administrativos multifásicos regidos por legislação explícita, desde que sejam realizados um novo levantamento normativo, a formalização dos requisitos, a definição dos padrões de correspondência e a validação especializada.

5.3.2 Contribuições Institucionais para a ANATEL

Independentemente da automação, esta pesquisa produziu achados potencialmente relevantes para a ANATEL. A diferença de 21,3 pontos percentuais entre o modelo normativo descoberto automaticamente pelo Alpha Miner (*fitness* = 0,527) e o modelo manual que reconhece duas variantes de instauração (*fitness* = 0,740) é compatível com a hipótese de que o RASA não formaliza de maneira suficientemente explícita todos os caminhos processuais potencialmente legítimos praticados pela agência. Esse achado pode subsidiar a revisão da regulamentação, embora a confirmação da legitimidade dessas variantes dependa de análise jurídica adicional que extrapola o escopo técnico desta pesquisa. A persistência de documentos sem responsável identificado, presente em 59,2% dos PADOs na instauração e 76,5% na instrução, revelou-se um padrão observado no corpus analisado, concentrado em atos gerados automaticamente pelo SEI, sem permitir concluir que se trate de uma característica sistêmica de todo o SEI ou de uma falha pontual de unidade gestora. A degradação progressiva da completude dos metadados temporais, com dados suficientes na instauração e apenas 1 de 81 PADOs com pares de datas completos na instrução, aponta a integridade dos metadados como um fator importante de observação, sem excluir a influência da complexidade normativa e das limitações de modelagem.

5.4 Limitações

As limitações desta pesquisa concentram-se em cinco frentes.

A primeira é a qualidade e completude dos metadados do Sistema Eletrônico de Informações (SEI), que condiciona diretamente a Camada 2: a impossibilidade de construir o registro de eventos para 47 dos 104 PADOs na instauração, e a degradação ainda mais acentuada na instru-

ção, restringe a cobertura da verificação de fluxo e de tempo, e não pode ser corrigida apenas por refinamento do sistema. Esses processos são excluídos das análises de *fitness* propriamente ditas (Capítulos 3 e 4), sem receber classificação de fluxo incorreto por ausência de observabilidade; a única exceção é o escore composto integrado, no qual a ausência de registro de eventos e a não conformidade de fluxo real recebem, hoje, a mesma penalização, distinção detalhada a seguir.

Relacionada a essa limitação está o tratamento atual da ausência de dados de fluxo no escore composto integrado: como discutido na Seção 3.1.3.3, a implementação vigente não distingue, no cálculo do escore de conformidade de fluxo, ausência de dado de não conformidade de fluxo propriamente dita, ambas recebendo a mesma penalização, distinção que trabalhos futuros devem introduzir como categoria própria.

A segunda é a ausência de gabarito anotado manualmente (*ground truth*) por especialistas humanos, tanto para os 104 PADOs do comparativo entre Abordagem A e Abordagem B quanto para o comparativo entre MiniLM e BERTimbau: sem essa referência, as interpretações sobre falsos positivos e falsos negativos permanecem hipóteses plausíveis apoiadas na inspeção da evidência textual, a calibração dos limiares de decisão não pôde ser conduzida de forma sistemática e os resultados não podem ser interpretados como métricas de acurácia supervisionada.

A terceira é a incompletude de requisitos identificados mas ainda não formalizados como *frames* autônomos: R12b (dispensa de alegações finais por arquivamento sem sanção), R15 (Rito Sumário, parcialmente implementado como campo derivado que qualifica a leitura de R9 e R10, mas não verificado de forma independente) e R16 (retorno à instrução por fato novo) foram identificados durante o levantamento normativo da instrução, mas permanecem fora do escopo de implementação desta pesquisa.

A quarta é a ausência de otimização sistemática de dois parâmetros do sistema: o número de tópicos latentes do modelo LDA ($k = 10$), fixado por abordagem exploratória e não por métrica de coerência, e os pesos atribuídos a cada camada no escore composto integrado (0,50/0,35/0,15), aplicados de forma consistente ao longo da pesquisa mas não derivados de calibração estatística formal.

A quinta é a ausência, na implementação atual, de uma distinção formal entre inaplicabilidade de um requisito, ausência de evidência suficiente e evidência efetiva de não conformidade: o sistema opera com saída binária (atendido/não atendido) por requisito, o que faz com que requisitos condicionais, como R10 (Diligência) e R13 (Suporte PFE), tenham sua baixa proporção de "atendido" composta majoritariamente por casos de não incidência da condição normativa, não por não conformidade real. Essa indistinção afeta a leitura de qualquer proporção agregada que inclua esses requisitos, e sua correção, pela introdução de uma quarta categoria de saída ("não aplicável"), é indicada como direção de trabalho futuro.

A sexta é a incompletude da rastreabilidade exposta ao usuário final: o relatório atual apresenta o *score* numérico de similaridade e a base legal de cada requisito, mas não reproduz

explicitamente o trecho textual do documento que fundamentou a decisão, embora esse trecho seja identificado internamente pelo sistema durante o cálculo. Essa lacuna foi apontada de forma independente tanto pela avaliação qualitativa por especialistas (n=3) quanto por revisão externa da dissertação, e compromete parcialmente o objetivo de rastreabilidade documental ao nível do trecho, central ao marco teórico desta pesquisa (Capítulo 2).

5.5 Trabalhos Futuros

Cinco direções de continuidade emergem diretamente dos achados e das limitações identificadas.

A primeira é a extensão da verificação multiperspectiva às etapas de decisão e recurso do PADO, completando o mapeamento do fluxo processual sancionatório de ponta a ponta e permitindo avaliar se os padrões observados entre instauração e instrução se mantêm em etapas adicionais.

A segunda é a investigação de uma arquitetura híbrida entre as Abordagens A e B da Camada 3, na qual a correspondência léxica com representações vetoriais de sentenças opera como verificador primário e o mecanismo de enriquecimento por LSA como complemento nos casos em que a primeira abordagem falha, direção sugerida pela vantagem comparativa da Abordagem B nos processos históricos com maior variação vocabular.

A terceira é a introdução de um mecanismo de extração automática de papéis semânticos, por exemplo, por meio de análise sintática de dependências ou de ajuste fino (*fine-tuning*) do BERTimbau (Souza, Nogueira e Lotufo, 2020), para complementar a verificação atual baseada em sentenças de referência, em construções sintáticas complexas nas quais uma única sentença de referência pode não capturar toda a variação de formulação possível, condicionada à disponibilidade de dados anotados suficientes no vocabulário processual da ANATEL.

A quarta é a formalização das variantes legítimas de fluxo, inclusive o Rito Sumário identificado em 9,6% dos PADOs da instrução, como modelos normativos alternativos explícitos no pm4py (Berti et al., 2019), eliminando o viés conservador observado nos modelos rígidos derivados diretamente da regulamentação, além do refinamento da categoria de ausência de dado de fluxo no escore composto integrado, discutida na Seção 5.4.

A quinta é a investigação da automação do próprio procedimento de derivação de requisitos normativos a partir de texto legal, tarefa atualmente conduzida de forma manual e subjetiva por decisão metodológica deliberada, mas que representa uma fronteira natural de pesquisa para avaliar se modelos de linguagem de grande porte podem auxiliar, e não substituir, a interpretação jurídica na formalização de novos conjuntos de requisitos, inclusive em domínios distintos do PADO, como o Estatuto da Criança e do Adolescente digital.

A sexta é a exposição explícita, no relatório final entregue ao usuário, do trecho textual

específico que fundamentou cada decisão de conformidade, hoje disponível internamente ao sistema, mas não reproduzido na saída final, de modo a fechar a distância entre a rastreabilidade tecnicamente viabilizada pelo *pipeline* e a rastreabilidade efetivamente percebida pelo usuário, conforme sugerido tanto na avaliação qualitativa por especialistas quanto na revisão desta dissertação.

Uma limitação adicional diz respeito à derivação manual e subjetiva dos requisitos normativos e dos *semantic frames*, os catorze requisitos R1–R14, formalizados nas duas etapas do PADO. Embora o procedimento tenha sido documentado e aplicado de forma sistemática, não houve dupla codificação independente nem validação jurídica formal de cada requisito por um segundo pesquisador. Os *frames* devem, portanto, ser interpretados como uma formalização proposta nesta pesquisa, sujeita a revisão e confirmação especializada em trabalhos futuros.

5.6 Considerações Finais

Ao operacionalizar, em cada uma de suas três camadas, os subcomponentes de *answerability* e *auditability* definidos por Li e Goel (2025), o modelo ilustra como a rastreabilidade não precisa ser tratada como uma camada adicionada posteriormente a um sistema opaco, pode, e deve, ser projetada como propriedade nativa da arquitetura desde a sua concepção, o que Brundage et al. (2020) denominam *accountability by design*.

Seguindo os princípios do *Design Science Research* (Hevner et al., 2004; Knauss, 2021), o artefato construído nesta pesquisa foi avaliado em ciclos iterativos sobre dados reais, em parceria contínua com a ANATEL no âmbito do TED n.º 06/2024 (Grupo de Pesquisa Eixo 6 - Controle, 2025), e seu código está disponível publicamente (Silva, 2026), facilitando a inspeção e a reprodução da configuração documentada, bem como futuras adaptações condicionadas a nova formalização normativa e validação especializada.

REFERÊNCIAS

AALST, W. M. P. van der. *Process Mining: Data Science in Action*. 2. ed. Berlin: Springer, 2016. Citado 8 vezes nas páginas 20, 31, 32, 35, 36, 39, 60 e 78.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). *Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas (RASA)*. 2012. Resolução Anatel n.º 589/2012. Citado 3 vezes nas páginas 19, 22 e 62.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). *SEI Público — Sistema Eletrônico de Informações*. 2026. Disponível em: <<https://sei.anatel.gov.br>>. Acesso em: junho de 2026. Citado na página 23.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). *Manual de Tratamento de Procedimentos para Apuração de Descumprimento de Obrigações (PADOs) que Tramitam sob Rito Ordinário*. 2020. Portaria Anatel n.º 559/2020. Citado na página 23.

BAKER, C. F.; FILLMORE, C. J.; LOWE, J. B. The Berkeley FrameNet project. In: *Proceedings of the 17th International Conference on Computational Linguistics (COLING)*. [S.l.: s.n.], 1998. p. 86–90. Citado na página 29.

BERTI, A. et al. Process mining for Python (pm4py): A library for process discovery and conformance checking. In: *Proceedings of the ICPM Demo Track*. [S.l.: s.n.], 2019. Citado 6 vezes nas páginas 20, 31, 35, 36, 39 e 80.

BLEI, D. M.; NG, A. Y.; JORDAN, M. I. Latent Dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, v. 3, p. 993–1022, 2003. Citado na página 27.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. 1988. Diário Oficial da União. Arts. 5º, incisos LIV e LV, e 37, caput. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 39.

BRASIL. *Lei n.º 9.472, de 16 de julho de 1997 — Lei Geral de Telecomunicações (LGT)*. 1997. Diário Oficial da União. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 22.

BRASIL. *Lei n.º 9.784, de 29 de janeiro de 1999 — Regula o processo administrativo no âmbito da Administração Pública Federal*. 1999. Diário Oficial da União. Art. 50. Citado 7 vezes nas páginas 19, 20, 22, 24, 30, 34 e 39.

BRASIL. *Portaria MGI n.º 3.485, de 24 de abril de 2026 — Institui a Política de Governança de Inteligência Artificial no âmbito do MGI*. 2026. Diário Oficial da União. Citado na página 19.

BRASIL. *Portaria RFB n.º 647, de 5 de fevereiro de 2026 — Dispõe sobre a política de Inteligência Artificial no âmbito da RFB*. 2026. Diário Oficial da União. Citado na página 19.

BRUNDAGE, M. et al. *Toward Trustworthy AI Development: Mechanisms for Supporting Verifiable Claims*. 2020. ArXiv preprint arXiv:2004.07213. Citado 7 vezes nas páginas 20, 32, 33, 35, 36, 39 e 81.

CEJAS, O. A. et al. NLP-based automated compliance checking of data processing agreements against GDPR. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 49, n. 9, p. 4282–4303, 2023. Citado 9 vezes nas páginas 19, 20, 26, 30, 31, 34, 35, 36 e 39.

- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. *Portaria CNPq nº 2.664, de 6 de março de 2026: institui a Política de Integridade na Atividade Científica do CNPq*. 2026. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-cnpq-n-2.664-de-6-de-marco-de-2026-691779232>>. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 37.
- COSTA, J. A. F.; DANTAS, N. C. D.; SILVA, E. D. d. S. A. Evaluating text classification in the legal domain using BERT embeddings. In: *Intelligent Data Engineering and Automated Learning — IDEAL 2023*. [S.l.]: Springer, 2023. (Lecture Notes in Computer Science, v. 14404). Citado 4 vezes nas páginas 20, 28, 35 e 39.
- DEERWESTER, S. et al. Indexing by latent semantic analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, v. 41, n. 6, p. 391–407, 1990. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 27.
- DEVLIN, J. et al. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In: *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT)*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 4171–4186. Citado na página 27.
- ENGSTROM, D. F. et al. *Government by Algorithm: Artificial Intelligence in Federal Administrative Agencies*. Stanford, 2020. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- FIGUEIREDO, R. *Projeto Athos: Agrupamento Automático de Processos Temáticos no STJ*. Brasília, 2022. Citado na página 19.
- FILLMORE, C. J. Frame semantics. In: *Linguistics in the Morning Calm*. Seoul: Hanshin Publishing Co., 1982. p. 111–137. Citado na página 29.
- FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS; CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. *Inteligência Artificial no Poder Judiciário Brasileiro*. [S.l.], 2021. Citado na página 19.
- GILDEA, D.; JURAFSKY, D. Automatic labeling of semantic roles. *Computational Linguistics*, v. 28, n. 3, p. 245–288, 2002. Citado na página 29.
- GRUPO DE PESQUISA EIXO 6 - CONTROLE. *Técnicas de Inteligência Artificial (IA) Aplicáveis a Processos Administrativos Sancionadores*. [S.l.], 2025. Capítulo 8. Citado 3 vezes nas páginas 19, 37 e 81.
- HASSANI, S. *Enhancing Legal Compliance and Regulation Analysis with Large Language Models*. 2024. ArXiv preprint arXiv:2404.17522. Doctoral Symposium, 32nd IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'24). Citado 7 vezes nas páginas 19, 20, 30, 31, 35, 36 e 39.
- HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004. Citado 3 vezes nas páginas 35, 36 e 81.
- HOFMANN, T. Probabilistic latent semantic analysis. In: *Proceedings of the Fifteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI'99)*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1999. p. 289–296. Citado na página 27.
- KNAUSS, E. *Design Science Research in Applied Contexts: Guidelines for Industry-Partnered Master's Dissertations*. Gothenburg: University of Gothenburg, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 81.

LI, Y.; GOEL, S. Making it possible for the auditing of AI: A systematic review of AI audits and AI auditability. *Information Systems Frontiers*, v. 27, n. 3, p. 1121–1151, 2025. Citado 6 vezes nas páginas 20, 33, 35, 36, 39 e 81.

MANNHARDT, F. et al. Balanced multi-perspective checking of process conformance. *Computing*, v. 98, n. 4, p. 407–437, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 77.

RAJI, I. D. et al. Closing the AI accountability gap: Defining an end-to-end internal algorithmic auditing framework. In: *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAT*)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 33–44. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 39.

SHI, P.; LIN, J. *Simple BERT Models for Relation Extraction and Semantic Role Labeling*. 2019. ArXiv preprint arXiv:1904.05255. Citado na página 29.

SILVA, W. F. F. d. *CAFÉ — Pipeline de Verificação de Conformidade em PADOs*. 2026. Disponível em: <<https://github.com/wuldson-franco/cafe-frw-semantic-frame>>. Acesso em: junho de 2026. Citado 3 vezes nas páginas 24, 48 e 81.

SOUZA, F.; NOGUEIRA, R.; LOTUFO, R. BERTimbau: Pretrained BERT models for Brazilian Portuguese. In: *9th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*. [S.l.: s.n.], 2020. Citado 5 vezes nas páginas 23, 28, 51, 58 e 80.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. In: *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 5998–6008. Citado na página 27.

VENABLE, J.; PRIES-HEJE, J.; BASKERVILLE, R. FEDS: A framework for evaluation in design science research. *European Journal of Information Systems*, v. 25, n. 1, p. 77–89, 2016. Citado na página 37.

ZHANG, J.; CHO, J.; VASARHELYI, M. A. Explainable AI (XAI) for audit documentation: A study on LIME and SHAP. *International Journal of Accounting Information Systems*, 2022. Citado na página 34.

Apêndices

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA POR ESPECIALISTAS

Este apêndice reproduz o instrumento de coleta utilizado na avaliação qualitativa preliminar dos relatórios de conformidade gerados pelo CAFÉ, respondido por três especialistas ($n = 3$) com experiência em processos administrativos da ANATEL. Dado o tamanho reduzido da amostra, esta avaliação não constitui uma aplicação do método Delphi, que pressupõe rodadas iterativas e cálculo formal de medidas de consenso, mas uma avaliação qualitativa exploratória por especialistas, com instrumento estruturado (escala Likert e campos abertos), cujos resultados são discutidos nas Limitações do Capítulo 5. O formulário foi aplicado em ambiente digital (Google Forms), com os relatórios de conformidade dos dois PADOs de referência, reproduzidos nos Anexos A e B, disponibilizados junto ao convite de participação.

Seção 1 — Perfil do Respondente

1. Cargo ou função atual na ANATEL.
2. Área de atuação principal (Fiscalização regulatória; Auditoria e controle interno; Jurídico/-contencioso administrativo; Regulação e normatização; Outra).
3. Tempo de experiência com processos administrativos da ANATEL (Menos de 2 anos; De 2 a 5 anos; De 5 a 10 anos; Mais de 10 anos).
4. Grau de familiaridade com a fase de instauração do PADO especificamente (Trabalho diretamente com a fase de instauração; Conheço bem, mas atuo principalmente em outras fases; Conheço parcialmente; Tenho pouca familiaridade).

Seção 2 — Contextualização e Confirmação de Leitura

Apresentação dos sete requisitos normativos (R1–R7) verificados na fase de instauração, com descrição resumida e base legal de cada um, seguida de confirmação obrigatória: “Confirmo que compreendi que os relatórios apresentados neste formulário são gerados automaticamente pelo sistema desenvolvido nesta pesquisa e não fazem parte do fluxo documental atual do PADO na ANATEL.”

Seção 3 — Compreensibilidade por Requisito

Para cada um dos sete requisitos (R1 a R7), duas afirmações em escala Likert de 1 (Discordo totalmente) a 5 (Concordo totalmente):

1. “As informações apresentadas no relatório referentes a este requisito estão claras e compreensíveis.”
2. “As evidências textuais extraídas do documento são suficientes para entender a decisão de conformidade deste requisito.”

Ao final da seção, uma pergunta aberta consolidada: “Para algum dos requisitos avaliados acima, você discordaria do resultado apresentado ou teria sugestões específicas? Indique o requisito (R1–R7) e explique.”

Seção 4 — Razoabilidade dos Resultados

Afirmção em escala Likert de 1 a 5: “Os resultados de conformidade apresentados nos relatórios são compatíveis com o que você esperaria encontrar em processos de instauração de PADOs desse tipo.”

Seção 5 — Utilidade Prática

Três afirmações em escala Likert de 1 a 5:

1. “Os relatórios gerados são aplicáveis ao contexto real de verificação de conformidade de PADOs na ANATEL.”
2. “Os relatórios cobrem os aspectos mais relevantes da fase de instauração que precisariam ser verificados.”
3. “O uso desse tipo de relatório reduziria o tempo ou esforço necessário para identificar problemas formais num PADO.”

Seguida de pergunta aberta: “Que limitações, condições ou sugestões você identificaria para a adoção prática desse tipo de relatório automatizado na ANATEL?”

Seção 6 — Síntese das Respostas Obtidas

Esta seção sintetiza as respostas efetivamente obtidas dos três especialistas ($n = 3$) que responderam ao formulário até o momento da elaboração desta dissertação.

Perfil dos respondentes

Notas atribuídas (Seções 3, 4 e 5 do formulário)

Nos quatorze itens fechados relativos aos requisitos R1–R7 (clareza das informações e suficiência das evidências textuais, dois itens por requisito), o Respondente 1 atribuiu nota 5

Tabela 12 – Perfil dos três respondentes da avaliação qualitativa.

Resp.	Cargo	Área de atuação	Tempo de experiência	Familiaridade com a instauração
1	Analista Administrativo	Jurídico/contencioso administrativo	Mais de 10 anos	Trabalha diretamente com a fase de instauração
2	Professora Pesquisadora	Pesquisa científica	Menos de 2 anos	Trabalha diretamente com a fase de instauração
3	Pesquisadora	Pesquisa científica	Menos de 2 anos	Pouca familiaridade com essa fase específica

Fonte: elaborado pelo autor, a partir das respostas ao formulário.

em todos os catorze itens, o Respondente 2 atribuiu nota 4 em todos os catorze itens, e o Respondente 3 atribuiu nota 5 em todos os catorze itens, numa escala de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Nos itens sobre razoabilidade dos resultados (4.1) e utilidade prática (5.1 a 5.3), as notas atribuídas foram uniformemente altas: o item 4.1 recebeu notas 5, 4 e 5, respectivamente; os itens 5.1, 5.2 e 5.3 receberam nota 5 dos três respondentes em todos os casos.

Ressalvas registradas nos campos abertos

Apesar das notas uniformemente altas nos itens fechados, os três respondentes registraram ressalvas convergentes nos campos abertos, sintetizadas a seguir.

Correspondência entre requisitos e bases legais (pergunta 3.8). O Respondente 1 registrou observações específicas para todos os sete requisitos, questionando a correspondência entre o dispositivo legal indicado pelo sistema e o conteúdo do documento normativo. A título de exemplo, para R1: “O art. 173 da LGT trata das sanções administrativas”; para R3: “Salvo engano, a Lei n.º 9.784/99 não trata especificamente do despacho de instauração, mas o Regimento Interno da ANATEL sim (Resolução n.º 612/2013)”; para R7: “Salvo engano, a Lei n.º 9.784/99 não trata especificamente da identificação do processo comum, mas da identificação dos processos prioritários.” O Respondente 2 sugeriu, para R6 e R7, “trazer a informação explicitamente caso seja curta.”

Transparência do mecanismo de decisão (pergunta 3.1c). O Respondente 2 sugeriu “esclarecer a informação *fallback* SF e o *score* obtido em todos os campos” e “informar qual limiar aceitável e sua justificativa”, estendendo essa sugestão a todos os requisitos. O Respondente 1 registrou ressalva na mesma direção, observando que, embora os relatórios estejam claros e compreensíveis, há “ressalvas quanto à correspondência entre os requisitos e as bases legais.”

Condições de adoção prática (pergunta 5.4). O Respondente 1 sugeriu considerar que o Auto de Infração pode, eventualmente, substituir o Despacho de Instauração, e propôs incluir o confronto entre a data da prática das supostas irregularidades e a data de instauração do

PADO, para registrar o intervalo decorrido entre esses atos. O Respondente 2 sugeriu introduzir a possibilidade de revisão humana das informações para confirmá-las e corrigi-las quando estiverem faltando, em consonância com o Manual de Uso da IA Generativa no Serviço Público da SERPRO.

Leitura conjunta

As notas uniformemente altas nos itens fechados indicam boa compreensibilidade percebida dos relatórios gerados pelo CAFÉ. As ressalvas nos campos abertos, contudo, convergem num ponto metodologicamente relevante, já discutido nas Limitações do Capítulo 5: a compreensibilidade da apresentação não equivale à confirmação da correção jurídica da correspondência entre requisitos e bases legais, nem substitui a exposição explícita do mecanismo de decisão (*score*, limiar, *fallback*) e do trecho textual de evidência ao usuário final. Dado o tamanho da amostra ($n = 3$), essas observações devem ser lidas como indicações qualitativas para revisão e aprimoramento, não como validação estatisticamente representativa da percepção de especialistas da ANATEL como um todo.

Anexos

ANEXO A – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE — PADO PLENAMENTE CONFORME

Este anexo reproduz o relatório de conformidade gerado automaticamente pelo CAFÉ para o PADO n.º 53500.008890/2026-71 (Claro S.A.), classificado como plenamente conforme (100% de conformidade nos sete requisitos R1–R7).

Relatório de Conformidade — 53500.008890_2026-71

Processo: 53500.008890/2026-71 · Autuado: CLARO S.A. · Tipo A (por Informe)

Score composto 1.000 ALTO	Fluxo processual CONFORME	Tema LDiA Direitos do Consumidor – Oferta e Termo de Compromisso (SCM/STFC)
---	--	---

✓

Resumo: Em conformidade com todos os 7 requisitos normativos avaliados.

7 de 7 requisitos verificados e em conformidade com os normativos da ANATEL.

1 Verificação de conformidade normativa (R1-R7)

Conforme	Documento Motivador	LGT Art. 173
Trecho identificado: Em 14 de março de 2025 (13410859), por meio do Ofício nº 60/2025/CPAE/SCP-ANATEL (13370215), a CPAE no-ficou a Claro a respeito dos indícios de irregularidades encontrados na prá-ca de descontos, visi		
Conforme	Análise Prévia	RASA Art. 15
Trecho identificado: Proposta de instauração de Procedimento para Apuração de Descumprimento de Obrigações (Pado).		
Conforme	Despacho de Instauração	Lei 9.784/99
Trecho identificado: Proposta de instauração de Procedimento para Apuração de Descumprimento de Obrigações (Pado).		
Conforme	Notificação ao Autuado	CF/88 Art. 5º LV
Trecho identificado: Proposta de instauração de Procedimento para Apuração de Descumprimento de Obrigações (Pado).		
Conforme	Base Legal	Lei 9.784/99 Art. 50
Trecho identificado: 85 do RGC SMP 70 01/2022 a 02/2023 II) SANÇÃO APLICÁVEL: Sanções previstas no artigo 3º do Regulamento de Aplicação de Sanções Administrativas, aprovado pela Resolução nº 589, de 7 de maio de 2012, a		
Conforme	Prazo para Defesa	RASA Art. 33
Trecho identificado: para que no prazo de 15 (quinze) dias, ofereça defesa e produza as provas que julgar cabíveis, na forma do artigo 82, inciso II, do Regimento Interno da Anatel.		
Conforme	Identificação do Processo	Lei 9.784/99

Trecho identificado: Referência: Processo nº 53500.008890/2026-71 SEI nº 15138156 SAUS, Quadra 6, Bloco E, 4º Andar, Ala Norte - Bairro Asa Sul, Brasília/DF, CEP 70070-940
Telefone: (61) 2312-1948 - <https://www.gov.br/ana>

2 Fluxo processual — conformance checking

A1 Doc. Motivador Ausente	A2 Análise Prévia Ausente	A3 Despacho Instauração Presente	A4 Notificação Autuado Presente
---	---	--	---

Tipo esperado: Tipo A (por Informe) · Atividades no event log: A3_Despacho_Instauracao, A4_Notificacao_Autuado

ANEXO B – RELATÓRIO DE CONFORMIDADE — PADO PARCIALMENTE CONFORME

Este anexo reproduz o relatório de conformidade gerado automaticamente pelo CAFÉ para o PADO n.º 53000.062585/2010-06 (Associação de Nina Rodrigues), classificado como parcialmente conforme, com requisitos não atendidos associados a documentos digitalizados sem texto extraível.

Relatório de Conformidade — 53000.062585_2010-06

Processo: 53000.062585/2010-06 · Autuado: ASSOCIACAO DE DIFUSAO COMUNITARIA E CULTURAL DE NINA RODRIGU · Tipo A (por Informe)

Score composto 0.532 BAIXO	Fluxo processual PARCIAL	Tema LDiA Radiodifusão Comunitária
----------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------

X **Resumo: Não conforme em 3 de 7 requisitos avaliados.**
4 de 7 requisitos verificados e em conformidade com os normativos da ANATEL.

1 Verificação de conformidade normativa (R1-R7)

Não conforme	Documento Motivador	LGT Art. 173
PDF com 26 paginas sem texto extraível — possivel documento escaneado		
[Recomendação: Verifique a digitalização do documento ou inclua o documento ausente na pasta do processo no SEI.		
Não conforme	Análise Prévia	RASA Art. 15
PDF com 26 paginas sem texto extraível — possivel documento escaneado		
[Recomendação: Verifique a digitalização do documento ou inclua o documento ausente na pasta do processo no SEI.		
Não conforme	Despacho de Instauração	Lei 9.784/99
PDF com 26 paginas sem texto extraível — possivel documento escaneado		
[Recomendação: Verifique a digitalização do documento ou inclua o documento ausente na pasta do processo no SEI.		
Conforme	Notificação ao Autuado	CF/88 Art. 5º LV
Trecho identificado: 40, inciso V, do Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013, ENCAMINHA o presente processo a ENAC em atendimento aos termos da COTA n.		
Conforme	Base Legal	Lei 9.784/99 Art. 50
Trecho identificado: 40, inciso V, do Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013, ENCAMINHA o presente processo a ENAC em atendimento aos termos da COTA n.		
Conforme	Prazo para Defesa	RASA Art. 33
Trecho identificado: 40, inciso V, do Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013, ENCAMINHA o presente processo a ENAC em atendimento aos termos da COTA n.		

Conforme Identificação do Processo

Lei 9.784/99

Trecho identificado: Referência: Processo nº 53000.062585/2010-06 SEI nº 12058621
.MINISTERIO DAS COMUNICAgOES SECRETARIA DE SERVigOS DE COMUNICAgAO ELETRONICA DEPARTAMENTO
DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAQA0 DE SERViGOS DE COM

2 Fluxo processual — conformance checking

A1 Doc. Motivador Ausente	A2 Análise Prévia Ausente	A3 Despacho Instauração Presente	A4 Notificação Autuado Ausente
---	---	--	--

Tipo esperado: Tipo A (por Informe) • Atividades no event log: A3_Despacho_Instauracao

Recomendações

Revisar o processo para alinhar com os seguintes requisitos:

- Documento Motivador
- Análise Prévia
- Despacho de Instauração

ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE DISSERTAÇÃO

Eu, PROF. DR. PAULO RIBEIRO LINS JÚNIOR, autorizo o aluno(a) WULDSON FRANCO FERNANDES DA SILVA a entregar a versão final da dissertação de mestrado, à secretaria do PPGTI, que foi por mim analisada e está de acordo com os apontamentos feitos pelos membros da banca de apresentação do referido aluno.

Prof. Dr. Paulo Ribeiro Lins Júnior
Orientador

João Pessoa, 14 de Agosto de 2026.