ARTEFATO DE DESIGN SCIENCE RESEARCH PARA APOIO À VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE REGULATÓRIA POR MINERAÇÃO DE PROCESSOS

A DESIGN SCIENCE RESEARCH ARTIFACT TO SUPPORT REGULATORY COMPLIANCE VERIFICATION THROUGH PROCESS MINING

JULIANE BORSATO BECKEDORFF PINTO
UNIDADE DE POS GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA - CENTRO PAULA SOUZA

NAPOLEÃO VERARDI GALEGALE
CENTRO PAULA SOUZA

Comunicação:
O XIV SINGEP foi realizado em conjunto com a 14th Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) e com a SPARK (Society for Promoting Academic Research and Knowledge), em formato híbrido, com sede presencial na UNINOVE - Universidade Nove de Julho, no Brasil.

ARTEFATO DE DESIGN SCIENCE RESEARCH PARA APOIO À VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE REGULATÓRIA POR MINERAÇÃO DE PROCESSOS

Objetivo do estudo
Analisar o primeiro ciclo de desenvolvimento, demonstração e avaliação do PM4LGPD, artefato de Design Science Research criado para operacionalizar requisitos da LGPD em mecanismos verificáveis de apoio à conformidade por mineração de processos, incorporando a percepção de especialistas e requisitos de refinamento.

Relevância/originalidade
O estudo avança além de abordagens documentais de conformidade ao conectar requisito normativo, Item de Conformidade, processo, atributo de log, regra de verificação e indicador, oferecendo rastreabilidade entre linguagem jurídica e evidência operacional no contexto brasileiro da LGPD.

Metodologia/abordagem
Pesquisa aplicada e exploratória conduzida pela DSRM. O PM4LGPD foi desenvolvido em três camadas, demonstrado em prova de conceito DSAR com 1.000 casos e quatro KPIs, e avaliado de forma assíncrona por 13 especialistas mediante escala Likert e questões abertas.

Principais resultados
A prova de conceito tornou observáveis critérios multidimensionais de conformidade. A avaliação apresentou média geral 4,06, utilidade 4,34, adequação dos KPIs 4,24 e recomendação 4,46. A viabilidade, com 3,48, evidenciou barreiras técnicas, de integração e qualidade dos logs.

Contribuições teóricas/metodológicas
O trabalho estrutura um método reprodutível que conecta norma, processo, log, indicador, avaliação e refinamento. O confronto entre demonstração e julgamento especializado produz conhecimento de design para o ciclo seguinte, destacando a distinção entre utilidade percebida e viabilidade de adoção.

Contribuições sociais/para a gestão
O PM4LGPD pode apoiar auditorias internas, governança de dados, accountability e melhoria contínua ao tornar desvios processuais mais visíveis. Os resultados também identificam condições de adoção, como qualidade dos logs, integração entre sistemas, capacidade técnica e maturidade organizacional.

Palavras-chave: Design Science Research, Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Mineração de Processos, Conformidade Regulatória, Conformidade de Processos de Negócio

A DESIGN SCIENCE RESEARCH ARTIFACT TO SUPPORT REGULATORY COMPLIANCE VERIFICATION THROUGH PROCESS MINING

Study purpose
Analyze the first cycle of development, demonstration, and evaluation of PM4LGPD, a Design Science Research artifact created to operationalize LGPD requirements into verifiable compliance mechanisms through process mining, incorporating expert perceptions and refinement requirements.

Relevance / originality
The study advances beyond document-centered compliance approaches by connecting regulatory requirement, Compliance Item, process, event-log attribute, verification rule, and indicator, providing traceability between legal language and operational evidence in the Brazilian LGPD context.

Methodology / approach
Applied exploratory research conducted through DSRM. PM4LGPD was developed in three layers, demonstrated through a DSAR proof of concept with 1,000 cases and four KPIs, and asynchronously evaluated by 13 experts using Likert-scale items and open-ended questions.

Main results
The proof of concept made multidimensional compliance criteria observable. Expert evaluation yielded an overall mean of 4.06, utility of 4.34, KPI adequacy of 4.24, and recommendation of 4.46. Feasibility, at 3.48, revealed technical, integration, and event-log quality barriers.

Theoretical / methodological contributions
The study structures a reproducible method connecting regulation, process, log, indicator, evaluation, and refinement. Confronting demonstration results with expert judgment produces design knowledge for the next cycle, highlighting the distinction between perceived utility and adoption feasibility.

Social / management contributions
PM4LGPD can support internal audits, data governance, accountability, and continuous improvement by making process deviations more visible. Results also identify adoption conditions, including event-log quality, systems integration, technical capability, and organizational maturity.

Keywords: Design Science Research, Brazilian General Data Protection Law (LGPD), Process Mining, Regulatory Compliance, Business Process Compliance

ARTEFATO DE DESIGN SCIENCE RESEARCH PARA APOIO À VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE REGULATÓRIA POR MINERAÇÃO DE PROCESSOS

1 Introdução

A conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018, deixou de ser apenas uma obrigação jurídica para se tornar um desafio concreto de gestão. Ao exigir que os agentes de tratamento demonstrem, por evidências rastreáveis, que seus processos atendem aos requisitos legais, princípio da responsabilização e prestação de contas (*accountability*) previsto no art. 6º, X, a legislação impõe uma capacidade que boa parte das organizações brasileiras ainda não construiu (Brasil, 2018; Pinheiro, 2026). Na prática, a demonstração da conformidade segue gerida por documentos, *checklists* e auditorias manuais, enquanto os sistemas de informação já registram, em *logs* de eventos, evidências operacionais que poderiam ser exploradas de forma sistemática.

Esse problema torna-se relevante em ambientes digitais porque sistemas corporativos registram rastros das atividades executadas. Solicitações abertas, mudanças de status, responsáveis, respostas e encerramentos podem ser registrados em logs de eventos. Quando os registros apresentam qualidade suficiente, torna-se possível reconstruir a execução de processos, confrontar o comportamento observado com modelos ou regras de referência e produzir evidências processuais. Neste sentido, a conformidade regulatória pode ser complementada por uma perspectiva orientada à execução real dos processos.
O contexto regulatório dá urgência à questão. A Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) detém competência fiscalizatória e sancionatória, e seu balanço de cinco anos registrou 10.418 demandas recebidas pela Plataforma Fala.BR entre janeiro de 2021 e dezembro de 2025 (Controladoria-Geral da União, 2025). No Judiciário, o painel do Conselho Nacional de Justiça contabilizou 9.863 casos associados a proteção de dados pessoais e privacidade (Conselho Nacional de Justiça, 2025). Além disso, o atendimento aos direitos dos titulares, conhecido pela sigla DSAR (*Data Subject Access Request*), ocupa posição prioritária na Agenda Regulatória da ANPD para o biênio 2025–2026 (ANPD, 2024).

O DSAR é adequado para investigar o problema porque tem natureza operacional. Atender a uma solicitação envolve registrar o pedido, confirmar o recebimento, validar a identidade do solicitante, processar a demanda, responder e encerrar o caso. Os arts. 18 e 19 da LGPD definem os direitos exercíveis e, nas hipóteses do art. 19, o prazo de até 15 dias para confirmação de existência de tratamento ou acesso aos dados (Brasil, 2018). Trata-se de um requisito legal com tradução temporal direta em registros de sistema. Outros trabalhos nacionais de apoio à conformidade à LGPD foram propostos. O LGPD4BP oferece método para avaliar e modelar processos de negócio aderentes à lei (Araújo et al., 2021); o MMAI-LGPD trata de maturidade, governança e conformidade em instituições de sistemas de informação (Saraiva et al., 2025); e há modelos de maturidade voltados à evolução de programas de privacidade (Ferreira, 2022). Essas contribuições avançam na decomposição normativa e na avaliação de maturidade, mas não chegam, na mesma medida, à especificação de indicadores verificáveis em *logs* de eventos. Uma revisão sistemática conduzida como etapa desta pesquisa recuperou 213 estudos e selecionou 10 publicações aderentes, confirmando que a integração entre mineração de processos e conformidade à LGPD no Brasil permanece em estágio inicial (Autor, 2025).

A mineração de processos fornece um instrumental técnico para observar processos a partir de *logs* de eventos, permitindo descobrir fluxos reais, identificar variantes, medir tempos de ciclo e confrontar o comportamento registrado com modelos normativos (Van der Aalst, 2016; Van der Aalst & Carmona, 2022). O desafio de pesquisa, contudo, não se resolve com a escolha de uma ferramenta. É preciso construir um método capaz de traduzir obrigações

regulatórias em elementos computacionalmente observáveis e, depois, verificar se esse método é compreensível, útil e viável para quem trabalha com conformidade nas organizações.

Este artigo examina o PM4LGPD, artefato desenvolvido segundo a *Design Science Research* (DSR), tomando-o como objeto empírico para investigar o próprio processo de desenvolver e avaliar uma inovação metodológica. A questão de pesquisa é: como um artefato desenvolvido por *Design Science Research* pode operacionalizar requisitos regulatórios em mecanismos verificáveis de conformidade e como especialistas avaliam sua utilidade, clareza e viabilidade em contextos organizacionais? O objetivo é analisar o primeiro ciclo de desenvolvimento, demonstração e avaliação do artefato, articulando os resultados de uma prova de conceito (PoC) no domínio DSAR, a percepção de 13 especialistas e os requisitos de refinamento que emergem desse confronto.

2 Referencial teórico

2.1 Conformidade à LGPD e evidências processuais

A LGPD combina requisitos de processo (prazos e direitos), de governança (registros e responsabilização) e de segurança da informação. Essa combinação explica por que a conformidade não se esgota em uma decisão jurídica pontual: ela depende de práticas executadas e de registros que permitam reconstruí-las (Brasil, 2018; Pinheiro, 2026).

No atendimento aos direitos dos titulares, isso significa organizar o fluxo, controlar prazos, validar identidade, responder e preservar evidências. Uma distinção é importante e será retomada ao longo do artigo: a ausência de determinado registro não caracteriza, por si, infração legal, mas reduz a capacidade da organização de evidenciar o que ocorreu. O artefato aqui analisado atua sobre a conformidade processual observável nos registros e não substitui interpretação jurídica, análise documental ou avaliação contextual.

Business Process Compliance (BPC) é a disciplina que busca assegurar aderência de processos de negócio a requisitos legais, normativos e contratuais (Governatori & Sadiq, 2009; Hashmi et al., 2018). Seu desafio recorrente é a distância semântica entre a linguagem jurídica, abstrata e sujeita a interpretação, e as especificações técnicas passíveis de monitoramento. A literatura reconhece os limites da representação computacional de normas complexas, sobretudo diante de exceções, conflitos normativos e necessidade de leitura contextual (Hashmi & Governatori, 2018). Esse reconhecimento delimita, desde o início, o que um artefato dessa natureza pode e não pode prometer.

2.2 Mineração de processos e qualidade do *log* de eventos

A mineração de processos utiliza *logs* de eventos para analisar como os processos são executados na prática. Um *log* precisa conter, no mínimo, um identificador de caso, um rótulo de atividade e uma marca temporal, elementos que permitem reconstruir a sequência de execução (Van der Aalst, 2016). A disciplina abrange descoberta de processos, verificação de conformidade e aprimoramento. Nesta pesquisa, a descoberta é usada para compreender o comportamento *AS-IS* e a verificação de conformidade confronta esse comportamento com um modelo normativo mínimo de referência. Em contextos regulatórios, a qualidade do *log* condiciona a validade das evidências. Dados ausentes, incorretos, imprecisos ou irrelevantes produzem interpretações equivocadas e podem gerar falsa percepção de conformidade (Suriadi et al., 2017). Por isso o *log* não foi tratado como insumo neutro: sua estrutura e sua aptidão para análise integram o desenho do artefato.

No plano internacional, o BPR4GDPR demonstrou a possibilidade de integrar requisitos regulatórios, modelos de processo e mineração de processos em um framework único, no contexto do Regulamento Geral de Proteção de Dados europeu (Lioudakis et al., 2020; BPR4GDPR, 2021). A experiência oferece referência metodológica e foi utilizada como

inspiração nesta pesquisa, com adaptação ao contexto brasileiro, que exige tradução normativa própria ancorada no texto da LGPD.

2.3 *Design Science Research*: artefatos e avaliação

A DSR orienta-se à criação e à avaliação de artefatos que respondem a problemas relevantes, buscando ao mesmo tempo utilidade prática e contribuição ao conhecimento (Hevner et al., 2004). A *Design Science Research Methodology* (DSRM), de Peffers et al. (2007), organiza esse percurso em seis fases: identificação do problema, definição dos objetivos da solução, design e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação.

Segundo a tipologia de March e Smith (1995), o artefato aqui analisado classifica-se como método, com elementos de modelo: ele prescreve uma forma de decompor requisitos legais em Itens de Conformidade (ICs), relacioná-los a processos, especificar atributos mínimos de *log*, definir regras de verificação e gerar indicadores. Dresch et al. (2015) entendem os artefatos da DSR como a organização de componentes do ambiente interno para atingir objetivos em um ambiente externo, caracterização que se aplica diretamente ao caso. A pesquisa trata o artefato como *design candidate*: primeira instância, com viabilidade técnica e conceitual demonstrada, destinada a orientar ciclos posteriores de refinamento (Wieringa, 2014).

A avaliação em DSR não equivale a validação definitiva. Em ciclos iniciais, ela evidencia utilidade percebida, clareza, adequação conceitual, viabilidade prática e oportunidades de redesenho (Hevner & Chatterjee, 2010; Tremblay et al., 2010). Essa distinção importa para o argumento deste artigo: a contribuição não está no desempenho da PoC nem na aprovação do artefato pelos especialistas, mas no conhecimento produzido pelo confronto entre demonstração técnica, julgamento especializado e requisitos de refinamento do próximo ciclo.

3 Metodologia

3.1 Delineamento e percurso DSRM

A pesquisa é aplicada e exploratória (Dresch et al., 2015), conduzida segundo a DSRM de Peffers et al. (2007). Seguindo a distinção proposta por Wieringa (2014), o trabalho articula dois problemas. O problema prático consiste na dificuldade de transformar requisitos legais da LGPD em critérios operacionais verificáveis por registros de sistemas. O problema de conhecimento consiste em identificar quais requisitos normativos, técnicos e metodológicos são necessários para construir um *framework* prescritivo de conformidade computacionalmente verificável por mineração de processos. Este artigo concentra-se no segundo, tomando o artefato como caso.

As fases iniciais são apresentadas de forma sintética, apenas para contextualizar o artefato. O foco analítico recai sobre a demonstração no domínio DSAR, a avaliação especializada e o aprendizado de *design* produzido a partir dessas duas fontes de evidência. A Tabela 1 resume o percurso.

Tabela 1 – Fases da DSRM aplicadas ao desenvolvimento do artefato

Fase da DSRM	Atividade realizada	Resultado obtido
1. Identificação do problema	Revisão sistemática da literatura e análise do contexto regulatório	Lacuna entre norma, processo, log e verificação baseada em evidências
2. Objetivos da solução	Conversão do problema em objetivos e critérios de avaliação	Rastreabilidade LGPD → IC → log → KPI como requisito central
3. Design e desenvolvimento	Análise de conteúdo normativo e estruturação do artefato	Arquitetura em três camadas, 4 domínios e 18 Itens de Conformidade
4. Demonstração	Prova de conceito no domínio DSAR com 1.000 casos de atendimento	Quatro KPIs operacionalizados e evidências processuais rastreáveis

Fase da DSRM	Atividade realizada	Resultado obtido
5. Avaliação	Avaliação assíncrona com 13 especialistas, escala Likert e questões abertas	Percepções de clareza, utilidade, viabilidade e adequação dos KPIs
6. Comunicação	Comunicação acadêmica e disponibilização do artefato	Registro do método e das condições de aplicação

Fonte: dados da pesquisa, com base em Peffers et al. (2007).

3.2 Desenvolvimento do artefato e seleção normativa

A construção da camada normativa partiu da análise de conteúdo (Bardin, 1977) dos 65 artigos da LGPD. Três critérios de inclusão foram aplicados: presença de verbo indicativo de ação ou obrigação, que sinaliza mandamento verificável; possibilidade de evidenciar o cumprimento por registros em sistemas de informação; e geração de ação passível de sistematização em processo, com critério objetivo de conformidade. Foram incluídos 24 artigos (36,9%) e desconsiderados 41, entre eles os declaratórios ou definitórios, os relativos à estrutura da ANPD, os vetados, os que tratam de sanções e procedimentos administrativos, as disposições transitórias, os dispositivos específicos do Poder Público e os de responsabilidade civil.

Os artigos incluídos foram organizados em quatro domínios e 18 Itens de Conformidade. Para cada IC, o artefato especifica os artigos relacionados, os atributos mínimos de *log* necessários à verificação, designados "mínimo minerável", e o critério objetivo de conformidade. Itens cujo cumprimento depende de registros indisponíveis no *log* foram classificados como dependentes de evidência complementar, o que preserva a coerência entre o que o método verifica computacionalmente e o que exige análise interpretativa. A classificação dos artigos pode ser observada no Quadro 1.

ESTATÍSTICAS DA CLASSIFICAÇÃO	QTDD
Total de artigos LGPD analisados	65
Artigos INCLUÍDOS no modelo	24
Artigos EXCLUÍDOS do modelo	41
Percentual de inclusão	36.90%
Artigos com evidência minerável	24

CLASSIFICAÇÃO ARTIGOS LGPD PARA CHECKLIST PM4LGPD

DISTRIBUIÇÃO POR DOMÍNIO	QTDD	ARTIGOS
DSAR	6	arts. 8º, 9º, 14, 18, 19, 20
GOVERNANÇA	7	arts. 6º, 10, 36, 38, 39, 41, 50
REGISTRO DAS OPERAÇÕES DE TRATAMENTO	13	arts. 6º, 7º, 8º, 9º, 10, 11, 14, 15, 16, 33, 36, 37, 39
SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	6	arts. 6º, 38, 46, 47, 48, 49

Quadro 1 – Classificação dos artigos analisados da LGPD.
Fonte: resultado da classificação, com base em Bardin (1977) e Brasil (2018).

3.3 Demonstração: *log* de eventos e critério de aptidão

O domínio DSAR foi escolhido para a PoC por três razões: relevância regulatória, disponibilidade de dados estruturados e viabilidade de execução no primeiro ciclo. A demonstração utilizou *log* de eventos estruturado a partir do módulo DSAR de uma plataforma comercial de gestão de privacidade (LGPDLite, 2025), com 1.000 casos de atendimentos aos direitos dos titulares de dados pessoais. O conjunto preserva a estrutura de eventos e atributos esperada em um sistema corporativo de atendimento a titulares, sem conter dados pessoais reais e sem representar o desempenho operacional de uma organização específica.

Antes da análise, o *log* passou por avaliação de aptidão baseada nos padrões de imperfeição descritos por Suriadi et al. (2017), com pesos diferenciados por criticidade: peso 3 para atributos obrigatórios, peso 2 para consistência e duplicidade e peso 1 para rastreabilidade documental. Dos 21 pontos possíveis, 19 foram atendidos, o que corresponde a 90,48% de aderência. Esse percentual expressa um critério operacional definido para esta pesquisa e não uma métrica universal de qualidade de *logs.* Entre os problemas tratados esteve a variação de vocabulário em rótulos de equipe, caso típico do padrão de rótulos sinônimos. A análise foi conduzida no Celonis (2026), com importação do modelo BPMN normativo de referência.

3.4 Avaliação por especialistas

A Fase 5 foi conduzida com 13 especialistas, por questionário eletrônico estruturado, em formato assíncrono. O instrumento reuniu perfil dos respondentes e quatro blocos avaliativos: clareza e compreensão do *framework*, percepção de utilidade, viabilidade de adoção e adequação dos KPIs, além de cinco questões abertas. Utilizou-se escala Likert de 1 a 5, com limiar de 4,0 definido no planejamento como critério de avaliação favorável.

Cabe registrar uma decisão de desenho e suas consequências. O projeto previa originalmente um grupo focal confirmatório, técnica recomendada em DSR para discutir artefatos já desenvolvidos com especialistas e potenciais usuários (Tremblay et al., 2010). A dificuldade de reunir os participantes em horário comum levou à coleta assíncrona. A mudança preservou a qualificação das percepções, mas eliminou a interação entre participantes. Por essa razão, os resultados são tratados como avaliações individuais qualificadas, e não como consenso construído coletivamente. A distinção não é formalidade: parte do valor do grupo focal está justamente no confronto de interpretações, que aqui não ocorreu.

A amostra é intencional e reduzida, sem finalidade inferencial, composta por profissionais com atuação em proteção de dados, LGPD, segurança da informação, governança, assessoria jurídica, gestão, tecnologia, BPM e mineração de processos. A média foi empregada como indicador descritivo de tendência e complementada pela análise temática de conteúdo das respostas abertas (Bardin, 1977). Os dados brutos foram exportados e analisados de forma agregada, preservando o anonimato dos participantes.

4 Análise dos resultados e discussões

4.1 O artefato: arquitetura em camadas e cadeia de rastreabilidade

O artefato organiza-se em três camadas complementares, articuladas ao ciclo DSRM. A Camada 1 decompõe requisitos da LGPD em Itens de Conformidade observáveis. A Camada 2 relaciona esses itens a atividades de processo, atributos mínimos de *log* e a um modelo normativo mínimo de referência em BPMN 2.0. A Camada 3 aplica as técnicas de mineração para descobrir o processo *AS-IS*, compará-lo ao modelo de referência e gerar indicadores. O Quadro 2 apresenta essa estrutura.

Camada	Entrada	Processo (etapas)	Saídas (entregáveis)
1. NORMATIVA Design Referencial	LGPD + trabalhos de referência	Seleção/exclusão; categorização; derivação de ICs	Lista dos 24 artigos finais; 4 domínios; 18 ICs de conformidade; matriz de artigos -> domínio -> ICs
2. PROCESSOS (*Logs* + BPMN modelo de referência)	ICs + regras normativas + requisitos de *log*	Modelagem BPMN modelo de referência DSAR;	Modelo do *log* DSAR; estrutura .xlsx; BPMN modelo de referência; matriz IC→ atividade→ evidência

Camada	Entrada	Processo (etapas)	Saídas (entregáveis)
		Extração, tratamento e estruturação do *log* de eventos	
3. MINERAÇÃO E CONFORMIDADE (*Logs* + *AS-IS* + Análises)	*Logs* de eventos DSAR	Descoberta do processo *AS-IS*; comparação log de eventos DSAR × modelo de referência; KPIs	Painéis; desvios; conformidade por ICs; gargalos/prazos

Quadro 2 – Arquitetura do artefato em três camadas integrada ao ciclo DSRM.
Fonte: dados da pesquisa, com base em Peffers et al. (2007), Brasil (2018) e Van der Aalst (2016).

O modelo BPMN adotado não descreve o processo ideal de atendimento ao titular. Trata-se de especificação normativa mínima, com quatro pontos de controle: verificação de identidade antes do processamento, registro e confirmação do pedido, cumprimento do prazo de resposta e encerramento formal com resultado coerente. A distribuição dos 18 ICs por domínio é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Domínios e Itens de Conformidade derivados da LGPD

Domínio	ICs	Identificação	Referências normativas
Atendimento ao Titular de Dados Pessoais (DSAR)	4	DSAR-IC01 a IC04	Arts. 18; 19; 19-II; 46; 6º-VII; 6º-X
Governança	5	GOV-IC01 a IC05	Arts. 18; 19; 37; 50; 6º-X
Registro de Operações de Tratamento (RoPA)	5	ROPA-IC01 a IC05	Arts. 7º; 9º; 11; 15; 16; 33; 37; 39; 55-J; 6º-I; 6º-III; 6º-X
Segurança da Informação	4	SI-IC01 a IC04	Arts. 9º; 38; 46; 6º-X
Total	18	–	24 artigos incluídos (36,9% de 65)

Fonte: dados da pesquisa, com base na LGPD (Brasil, 2018) e em Bardin (1977).

A contribuição metodológica do artefato está menos na arquitetura e mais na cadeia que ela sustenta. Cada elo dessa cadeia é explicitado e documentado, de modo que a passagem entre o dispositivo legal e o indicador possa ser auditada por terceiros. A Figura 1 representa esse encadeamento, incluindo o retorno da avaliação sobre o desenho, elemento que distingue um artefato de DSR de uma simples especificação técnica.

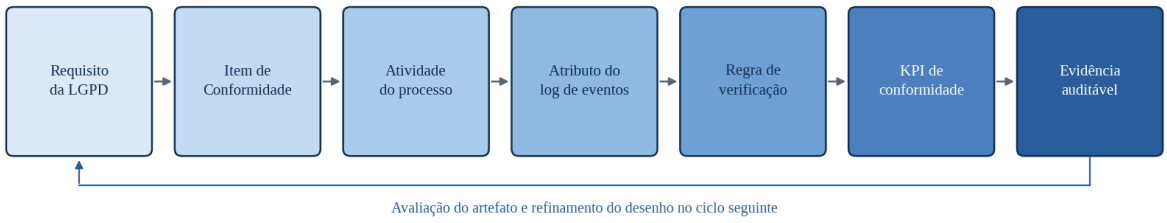


Figura 1 – Cadeia de rastreabilidade prescrita pelo artefato.
Fonte: dados da pesquisa, com base em Peffers et al. (2007) e Wieringa (2014).

4.2 Demonstração

A PoC operacionalizou quatro Itens de Conformidade do domínio DSAR. Cada um foi convertido em uma regra observável, capaz de produzir contagem de casos conformes, contagem de não conformes e lista auditável das ocorrências. A Tabela 3 mostra como cada requisito foi traduzido em verificação sobre o log.

Tabela 3 – Operacionalização dos Itens de Conformidade do domínio DSAR na prova de conceito

IC	Regra operacional	Evidência utilizada no log	Leitura para o artefato
IC01	Responder ao titular em até 15 dias	Intervalo entre os eventos de registro do pedido e de envio da resposta	Requisito legal com tradução temporal direta
IC02	Confirmar o recebimento em até 48 horas	Intervalo entre o registro e a confirmação do pedido	Critério operacional interno, não prazo legal expresso
IC03	Verificar a identidade antes do processamento	Consistência entre o atributo de autenticação e o evento de processamento	Controle de risco associado à entrega indevida de dados
IC04	Encerrar formalmente com resultado coerente	Combinação entre status da solicitação, resultado final e envio da resposta	Evidência de prestação de contas após a resposta

Fonte: dados da pesquisa.

A comparação entre o *log* e o modelo de referência, realizada no Celonis, no módulo de aderência da ferramenta, identificou três tipos de ocorrência: eventos previstos no modelo e ausentes em determinados casos, atividades fora de sequência e eventos registrados de forma incompatível com os critérios definidos. A distribuição dos direitos solicitados também se mostrou informativa para a gestão: 865 dos 1.000 casos referem-se ao direito de eliminação, seguidos por 89 de acesso, 43 de correção, 2 de anonimização e 1 de portabilidade. Uma concentração como esta sugere que priorizar recursos e revisar procedimentos para um único tipo de pedido pode ter efeito desproporcional sobre o desempenho do processo.

Os resultados dos quatro indicadores estão na Figura 2. O IC01 registrou 928 casos conformes e 72 fora do prazo; o IC02, 819 conformes e 181 confirmações acima de 48 horas; o IC03, 489 conformes e 511 casos processados sem autenticação de identidade válida; e o IC04, 450 conformes e 550 casos com pendência de encerramento formal ou registro inconsistente.

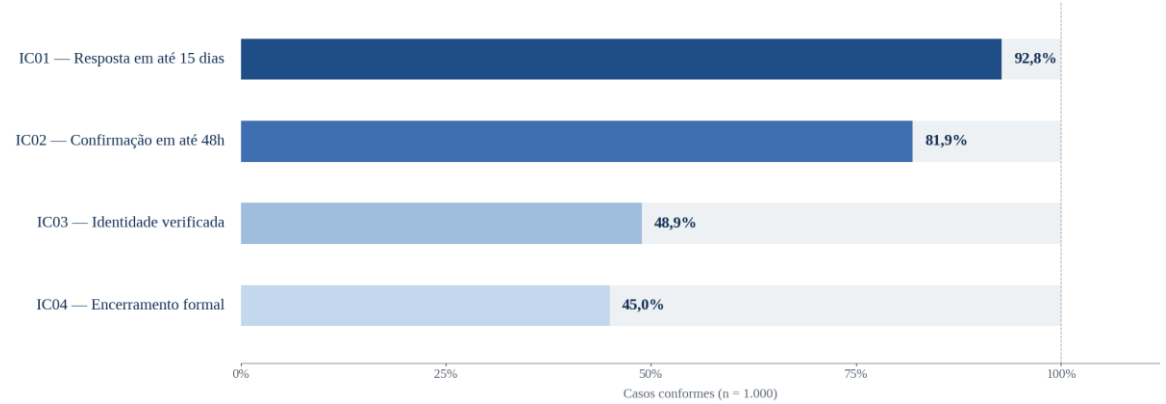


Figura 2 – Percentual de casos conformes por Item de Conformidade na prova de conceito (n = 1.000).
Fonte: dados da pesquisa.

O contraste entre os indicadores é um dos achados mais relevantes da demonstração. Uma organização que acompanhasse apenas o prazo legal veria 92,8% de conformidade e concluiria que o processo está sob controle. As fragilidades de autenticação e de encerramento, que envolvem risco de entrega indevida de dados pessoais e dificuldade de comprovação futura, permaneceriam menos perceptíveis. Um dos achados da PoC evidencia que o método torna observáveis critérios de apoio à conformidade.

4.3 Avaliação por especialistas: resultados quantitativos

Participaram 13 especialistas com atuação em proteção de dados, segurança da informação, governança, assessoria jurídica, gestão, tecnologia e processos. Três possuíam entre 2 e 5 anos de experiência, seis entre 5 e 10 anos e quatro mais de 10 anos. Quanto à formação, nove tinham especialização ou MBA, três graduação e um mestrado. Em relação à atuação com a LGPD, seis eram responsáveis por iniciativas em suas organizações, quatro atuavam como colaboradores, dois como consultores externos e um declarou não ter atuação direta. Sobre familiaridade com mineração de processos, cinco declararam nenhuma, seis básica e dois intermediária. Essa composição é adequada ao propósito da avaliação, já que o artefato precisa ser compreensível para profissionais de privacidade e governança sem formação técnica em análise de processos. Ao mesmo tempo, impõe um limite de validade de construto: julgar a adequação de indicadores derivados de verificação de conformidade supõe alguma familiaridade com a técnica que os produz. As médias do bloco de KPIs devem, portanto, ser lidas como percepção de pertinência dos critérios de conformidade, e não como avaliação técnica de sua implementação.

Considerando os 19 itens Likert dos quatro blocos, a média geral foi de 4,06. A utilidade percebida foi a dimensão mais bem avaliada, seguida pela adequação dos KPIs e pela clareza. A recomendação geral alcançou 4,46, com os 13 participantes atribuindo notas 4 ou 5, seis notas máximas e sete notas 4, sem qualquer nota igual ou inferior a 3. A viabilidade de adoção foi a única dimensão abaixo do limiar, com 3,48. A Figura 3 sintetiza esses resultados.

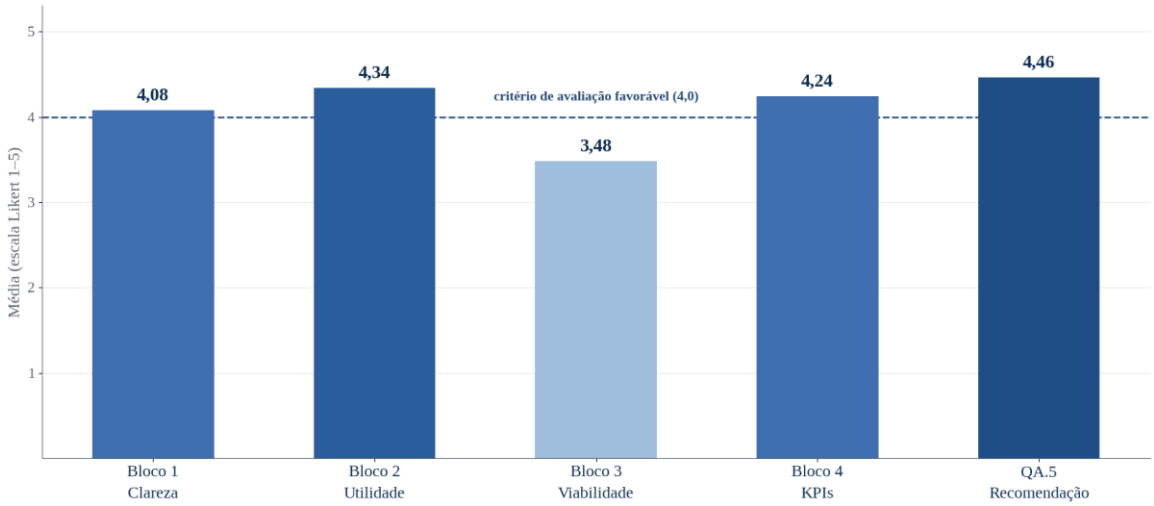


Figura 3 – Médias por dimensão avaliada (escala Likert de 1 a 5).
Fonte: dados da pesquisa.

No interior dos blocos, os extremos são informativos. Os maiores resultados do instrumento foram o suporte a auditorias de proteção de dados e a contribuição para a prestação de contas do art. 6º, X, ambos com 4,69. O menor resultado foi o item sobre esforço de implantação compatível com a capacidade operacional de médias empresas, com 2,85. Dentro do bloco de viabilidade, apenas a extensibilidade a outros domínios superou o limiar, com 4,31.

4.4 Barreiras, contextos de uso e evidências qualitativas

As barreiras mais citadas foram a falta de conhecimento técnico em mineração de processos, apontada por 11 dos 13 participantes (85%), e a dificuldade de integração com sistemas existentes, por 10 (77%). A complexidade da modelagem BPMN e o custo de ferramentas foram mencionados por seis participantes cada (46%); a qualidade deficiente dos

logs e a resistência organizacional à transparência dos processos, por cinco cada (38%). Nenhum participante marcou a alternativa que indicava ausência de barreiras relevantes.

Quanto aos contextos de maior potencial, auditorias internas de conformidade lideraram, com 12 menções (92%), seguidas por suporte a programas de governança de dados (11; 85%) e melhoria contínua de processos relacionados a dados pessoais (9; 69%). Diagnóstico de riscos antes de sanções e monitoramento contínuo do DSAR receberam 4 menções cada (31%), e auditorias externas ou fiscalizações da ANPD, 3 (23%). O artefato foi percebido, portanto, sobretudo como instrumento de uso interno.

Nas respostas abertas, os pontos fortes convergiram para a tradução da LGPD em controles observáveis, para a rastreabilidade entre norma, processo, *log* e indicador e para a criação de uma linguagem comum entre encarregado, jurídico, tecnologia, segurança e auditoria. As lacunas apontadas foram igualmente consistentes: reforçar a fronteira entre conformidade processual e conformidade jurídica, para evitar que o artefato seja lido como certificação automática; explicitar critérios mínimos de qualidade do log; e refinar o IC01.

4.5 Integração entre demonstração e avaliação

Confrontar as duas fontes de evidência mostra que desempenho operacional e adequação conceitual nem sempre caminham juntos. O IC01 alcançou 92,8% de conformidade na PoC, mas foi o KPI com avaliação mais cautelosa (3,77). As respostas abertas explicam a divergência: o indicador mede o cumprimento do prazo de resposta ao titular, e não a conclusão integral das providências internas. Uma organização pode responder formalmente dentro do prazo e manter etapas operacionais em andamento. O refinamento necessário é, sobretudo, conceitual.

O IC03 apresenta o movimento inverso. Registrou a segunda menor conformidade na PoC (48,9%) e recebeu alta relevância dos especialistas (4,38). Aqui, artefato e julgamento especializado convergem: a verificação de identidade é controle crítico, e o método foi capaz de evidenciar sua fragilidade. O conjunto IC01–IC04 foi avaliado como versão mínima viável do domínio (4,31), o que sustenta a manutenção do escopo com ajustes conceituais.

Uma das tensões mais produtivas do ciclo está entre utilidade alta (4,34) e viabilidade abaixo do limiar (3,48). Ela indica que o artefato responde a uma necessidade reconhecida, mas depende de condições que boa parte das organizações ainda não reúne. Na DSR, essa distância é esperada em primeiro ciclo: o artefato demonstra utilidade em situação delimitada, e os ciclos seguintes trabalham as condições de generalização (Peffers et al., 2007; Dresch et al., 2015). A Tabela 4 organiza as evidências e os refinamentos que delas decorrem.

Tabela 4 – Evidências do primeiro ciclo e implicações para o redesenho do artefato

Evidência	Interpretação	Refinamento previsto
Utilidade = 4,34; recomendação = 4,46	O valor do método foi reconhecido, sobretudo para auditoria interna, governança e prestação de contas	Preservar a cadeia norma → IC → processo → log → KPI como núcleo do artefato
Viabilidade = 3,48; esforço em médias empresas = 2,85	A adoção depende de capacidade técnica, dados e integração	Desenvolver guia de adoção gradual e versão simplificada para organizações de menor porte
Conhecimento técnico como barreira (85%)	A competência em mineração de processos condiciona o uso	Explicitar papéis, requisitos mínimos e exemplos aplicados
Integração com sistemas como barreira (77%)	A operacionalização depende de registros acessíveis e estruturados	Definir *template* mínimo de *log* e critérios documentados de qualidade
IC01: 92,8% na PoC e 3,77 na avaliação	O indicador temporal exige delimitação conceitual mais precisa	Distinguir resposta formal ao titular de conclusão operacional do caso
IC03: 48,9% na PoC e 4,38 na avaliação	A verificação de identidade é reconhecida como controle crítico	Manter e priorizar o controle de autenticação prévia

Evidência	Interpretação	Refinamento previsto
Segurança dos próprios logs	O insumo da verificação contém dados pessoais	Aprofundar, em pesquisas futuras, a proteção dos logs utilizados na mineração e os riscos associados à exposição.

Fonte: dados da pesquisa.

4.6 Inovação metodológica e implicações para a gestão

A inovação aqui analisada é, sobretudo, metodológica. O artefato não depende do desenvolvimento de uma nova ferramenta de mineração de processos: utiliza tecnologia já disponível no mercado (Van der Aalst & Carmona, 2022). O que o artefato acrescenta é um método reprodutível para percorrer a distância entre linguagem normativa e evidência digital, com cada passagem documentada e auditável. Em vez de perguntar se existe política ou procedimento, o método permite investigar se determinada atividade ocorreu, em que sequência, em qual prazo e com qual resultado registrado.

Isso não substitui as abordagens centradas em maturidade, *checklist* ou modelagem documental. Acrescenta a elas uma camada de verificação baseada em comportamento registrado. A diferença em relação aos frameworks nacionais examinados está na granularidade: eles decompõem requisitos regulatórios, mas não chegam à especificação de atributos de *log* e regras computáveis. Em relação ao BPR4GDPR, mais próximo em propósito, a diferença é de contexto normativo e de dependência tecnológica, já que o método aqui descrito pode ser aplicado com ferramentas de mineração já disponíveis no mercado. Para a gestão da inovação, um resultado especialmente instrutivo é a assimetria entre utilidade e viabilidade. Ela relativiza a leitura de que um artefato tecnicamente demonstrável esteja pronto para adoção ampla. *Logs* estruturados, integração entre sistemas, capacidade técnica e maturidade de processos funcionam como condições de entrada. O resultado da DSR inclui, portanto, o artefato e também o conhecimento sobre as circunstâncias em que ele pode ser aplicado.

Para encarregados, auditores e equipes de governança, a implicação prática é direta: conformidade processual não deve ser acompanhada por indicador único. Um processo pode cumprir o prazo formal e, ao mesmo tempo, falhar em autenticação, confirmação ou encerramento. As evidências produzidas pelo método apoiam auditoria interna, governança e melhoria contínua, desde que interpretadas junto com análise jurídica, documental e contextual e os aprendizados do primeiro ciclo do design candidate PM4LGPD pode ser observado na Figura 4.



Figura 4 - Síntese do aprendizado do primeiro ciclo do design candidate PM4LGPD.
Fonte: elaboração a partir dos dados da pesquisa, com base em Peffers et al. (2007) e Wieringa (2014).

5 Considerações finais

Este artigo analisou o primeiro ciclo completo de desenvolvimento, demonstração e avaliação de um artefato de *Design Science Research* voltado à verificação de conformidade

regulatória por mineração de processos. O percurso permitiu transformar requisitos da LGPD em Itens de Conformidade, associá-los a processos, atributos de log, regras de verificação e indicadores, demonstrar o método em prova de conceito com 1.000 casos no domínio DSAR e submetê-lo à avaliação de 13 especialistas.

A demonstração evidenciou a capacidade do método de produzir indicadores multidimensionais. Enquanto o prazo de resposta apresentou 92,8% de conformidade, a verificação de identidade e o encerramento formal ficaram em 48,9% e 45,0%. Os números não caracterizam o desempenho de uma organização; mostram que critérios distintos de conformidade processual podem ser tornados observáveis a partir dos mesmos registros. A avaliação acrescentou uma segunda camada de evidência, com média geral de 4,06 nos blocos avaliativos e recomendação de 4,46. A viabilidade de adoção, com 3,48, foi o principal ponto de atenção. O contraste indica que valor percebido e capacidade de adoção são dimensões distintas, e que a segunda depende de condições organizacionais que o desenho do artefato precisa passar a considerar.

Do ponto de vista da DSR, o resultado central do primeiro ciclo não é a aprovação do artefato, mas o aprendizado produzido pela sua avaliação. As evidências apontam refinamentos concretos: guia de adoção gradual, versão simplificada para organizações de menor porte, *template* mínimo de *log* com critérios documentados de qualidade, redefinição conceitual do IC01 e incorporação de controles de proteção sobre os próprios *logs* utilizados na mineração. As contribuições do estudo distribuem-se em quatro planos. No acadêmico, aproxima LGPD, *Business Process Compliance*, mineração de processos e DSR no contexto brasileiro. No metodológico, estrutura uma cadeia reprodutível que conecta norma, processo, *log*, indicador, avaliação e refinamento. No técnico, demonstra o artefato em prova de conceito. No gerencial, explicita utilidade percebida, barreiras e condições de adoção, conhecimento que costuma ficar implícito em relatos de artefatos. As limitações são reconhecidas. A aplicação empírica restringiu-se ao domínio DSAR; o *log* foi estruturado para fins de prova de conceito e não reproduz a complexidade de ambientes organizacionais diversos; a amostra de especialistas é intencional, reduzida e composta majoritariamente por profissionais com pouca familiaridade em mineração de processos; e o escopo limita-se à conformidade processual observável, sem substituir análise jurídica.

Como agenda futura, recomenda-se aplicar o método a *logs* de diferentes organizações e setores, estender a operacionalização aos domínios de Governança, Registro de Operações de Tratamento e Segurança da Informação, avaliar o artefato em contexto organizacional real e investigar a proteção dos *logs* empregados na mineração. Esses passos correspondem ao próximo ciclo de DSR, no qual o artefato pode ser refinado a partir das condições de adoção identificadas neste primeiro.

Declaração de uso de inteligência artificial generativa

Este trabalho utilizou ChatGPT (OpenAI) e Claude (Anthropic), ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, para apoio à organização e estruturação textual, revisão de linguagem, aprimoramento de figuras e tabelas e verificação de consistência interna. A concepção da pesquisa, as decisões metodológicas, a coleta e a análise dos dados, a interpretação dos resultados, a verificação das referências e as conclusões são de responsabilidade integral dos autores, que revisaram criticamente todo o conteúdo submetido.

Referências

ANPD – Autoridade Nacional de Proteção de Dados. (2024). *Agenda Regulatória 2025–2026*. Resolução CD/ANPD nº 23, de 9 de dezembro de 2024. Brasília, DF: ANPD.

Araújo, E., Vilela, J., Silva, C., & Alves, C. (2021). Are my business process models compliant with LGPD? The LGPD4BP method to evaluate and to model LGPD-aware business processes. In *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. Porto Alegre: SBC.

Autor. (2025). Mineração de processos para verificação de conformidade regulatória: LGPD. Referência omitida para avaliação cega.

Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*. Paris: Presses Universitaires de France.

BPR4GDPR. (2021). *Business Process Re-engineering and Functional Toolkit for GDPR Compliance*. Recuperado de https://www.bpr4gdpr.eu/

Brasil. (2018). *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018*. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Brasília, DF: Presidência da República.

Celonis. (2026). *Getting started with the Celonis Platform*. München: Celonis SE.

Conselho Nacional de Justiça. (2025). *Justiça em Números: painel de estatísticas do Poder Judiciário*. Brasília, DF: CNJ.

Controladoria-Geral da União. (2025). Painel Resolveu? Dados da Plataforma Fala.BR. Brasília, DF.

Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Jr., J. A. V. (2015). *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Porto Alegre: Bookman.

Ferreira, J. M. L. (2022). Modelo de maturidade de compliance à LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. *Revista GCTI – Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação, 6*, 61–72.

Governatori, G., & Sadiq, S. (2009). The journey to business process compliance. In J. Cardoso & W. M. P. van der Aalst (Orgs.), *Handbook of research on business process modeling* (pp. 426–454). Hershey: IGI Global.

Hashmi, M., & Governatori, G. (2018). Norms modeling constructs of business process compliance management frameworks: a conceptual evaluation. *Artificial Intelligence and Law, 26*(3), 251–305.

Hashmi, M., Governatori, G., & Wynn, M. T. (2018). Are we done with business process compliance checking? A ten-year systematic mapping study. *Enterprise Information Systems, 12*(1), 115–153.

Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010). *Design research in information systems: theory and practice*. New York: Springer.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly, 28*(1), 75–105.

LGPDLite. (2025). *Plataforma de privacidade: sistema de gestão de solicitações de titulares*. Recuperado de https://www.lgpdlite.com.br

Lioudakis, G. V., Koukovini, M. N., Papagiannakopoulou, E. I., Dellas, N., Kalaboukas, K., de Carvalho, R. M., Hassani, M., Bracciale, L., Bianchi, G., Juan-Verdejo, A., Alexakis, S., Gaudino, F., Cascone, D., & Barracano, P. (2020). Facilitating GDPR compliance: The H2020 BPR4GDPR approach. In I. O. Pappas, P. Mikalef, L. Jaccheri, J. Krogstie, Y. K. Dwivedi, & M. Mäntymäki (Eds.), Digital Transformation for a Sustainable Society in the 21st Century: I3E 2019 IFIP WG 6.11 International Workshops, Revised Selected Papers (pp. 72–78). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39634-3_7

March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems, 15*(4), 251–266.

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems, 24*(3), 45–77.

Pinheiro, P. P. (2026). *Proteção de dados pessoais: comentários à Lei n. 13.709/2018* (5ª ed.). São Paulo: Saraiva Jur.

Saraiva, J., Souza, C., & Soares, S. (2025). MMAI-LGPD: a maturity model for governance and data compliance in information systems institutions. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação* (pp. 788–797). Porto Alegre: SBC.

Suriadi, S., Andrews, R., ter Hofstede, A. H. M., & Wynn, M. T. (2017). Event log imperfection patterns for process mining: towards a systematic approach to cleaning event logs. *Information Systems, 64*, 132–150.

Tremblay, M. C., Hevner, A. R., & Berndt, D. J. (2010). The use of focus groups in design science research. In A. Hevner & S. Chatterjee (Orgs.), *Design research in information systems: theory and practice* (pp. 121–143). New York: Springer.

Van der Aalst, W. M. P. (2016). *Process mining: data science in action* (2ª ed.). Berlin: Springer.

Van der Aalst, W. M. P., & Carmona, J. (Orgs.). (2022). *Process mining handbook*. Cham: Springer.

Wieringa, R. J. (2014). *Design science methodology for information systems and software engineering*. Berlin: Springer.