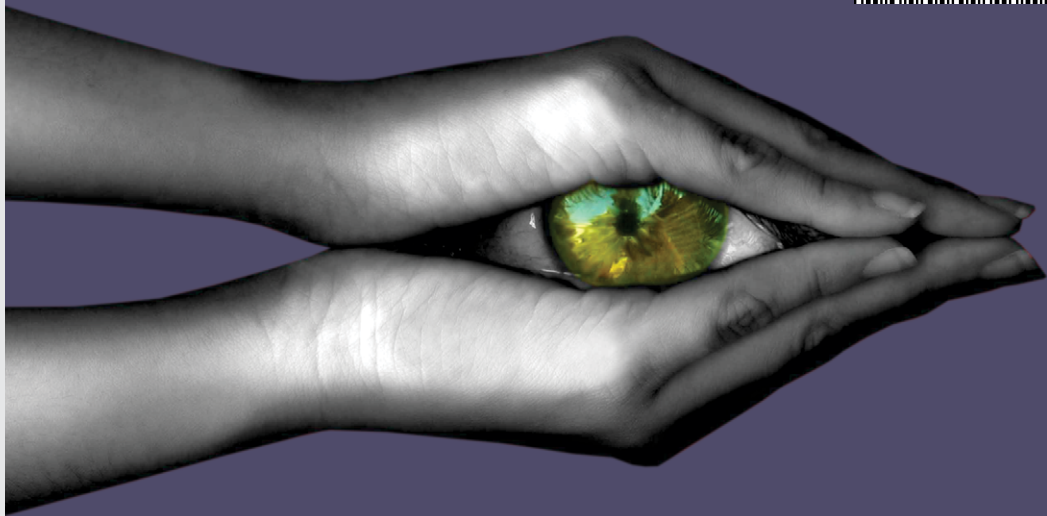


ISSN. 2447-0171



olhar diverso

Número Especial Multitemas | set./dez 2026

Ciências Jurídicas
Tecnologia da Informação



Criação Editora

ISSN. 2447-0171

Olhar diverso

Revista da Criação Editora | Número Especial Multitemas | set-dez/2026

CIÊNCIAS JURÍDICAS
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Olhar diverso

Número Especial | set-dez/2026

A revista Olhar diverso é um periódico da Criação Editora que tem o intuito de incentivar a publicação de resultados de pesquisas nas diferentes áreas do conhecimento. Agrega artigos, resumos expandidos, resenhas, debates sobre temáticas que encorajem o debate interdisciplinar.

EDITORES

Italo de Melo Ramalho (Editor Chefe)
Luciana Moraes do Nascimento Argolo
José Carlos Benício do Nascimento Filho

CONSELHO EDITORIAL

Fábio Alves dos Santos
Universidade Federal de Sergipe

José Eduardo Franco
Universidade de Lisboa/ CLEPUL

Luiz Eduardo Menezes
Universidade Federal de Sergipe

Jorge Carvalho do Nascimento
Universidade Federal de Sergipe

José Afonso do Nascimento
Universidade Federal de Sergipe

José Rodorval Ramalho
Universidade Federal de Sergipe

Justino Alves Lima
Universidade Federal de Sergipe

Martin Hadsell do Nascimento
Universidade do Texas, Austin

Rita de Cácia Santos Souza
Universidade Federal de Sergipe

CONSELHO CIENTÍFICO

Acássia Araújo Barreto
Lilian Cristina Monteiro França
Luciana Moraes do Nascimento Argolo
José Carlos Benício do Nascimento Filho

Lucas Aribé Alves
Instituto ILUMINAR

PROJETO GRÁFICO

Adilma Menezes
Fotografia da capa:

© Roxana Gonzalez | Dreamstime.com

APRESENTAÇÃO

Os artigos presentes neste exemplar da revista *Olhar Diverso* (set / dez - 2026), um periódico editado e publicado pela valente Criação Editora, estão voltados para uma interseccionalidade dialética entre os campos do conhecimento do Direito e da Tecnologia da Informação. Esta edição recebe a contribuição de textos produzidos por pesquisadores, advogados, analistas e técnicos do Ministério Público do Estado de Sergipe, MP/SE, com significativas abordagens temáticas que dialogam com o presente e que apontam para o futuro sem se desvincular do contexto jurídico-social.

Como já foi dito, a revista *Olhar Diverso* tem como doutrina apresentar à sociedade leitora sergipana e brasileira o que há e o que está sendo produzido em termos de ciência no estado. Por essa razão, não é exagero pensar e afirmar que a publicação tem como propósito alcançar mais leitores/as pela sua natureza digital além de impressa. Não por acaso, a revista segue para este volume especial sempre se movendo pela ética e pelos princípios democráticos do saber, possibilitando o acesso livre a interessados/as.

Como editor, fico duplamente feliz por escrever esta apresentação. De um lado, e não é demais reforçar, porque que os textos que compõe esta revista são acadêmicos, ou seja, têm o rigor que a academia requer. De outro, por ver que, nos mesmos textos, essa exigência técnica-científica é, em alguns momentos, quebrada quando, (in) conscientemente, os limites acadêmicos são vencidos pelo sabor da leitura.

O fato é que, antes de veicular qualquer informação, é imprescindível termos formação. Tal qualidade funciona, *a priori*, como um

filtro; um depurador que serve para agregar, separar e contextualizar os fatos reais dos fatos sensacionalistas. Assim, com essas observações, estaríamos diante de textos produzidos por leitores perspicazes e críticos.

Nessa linha de raciocínio, podemos pensar na formação de leitores críticos pela via dos textos e artigos que a *Olhar Diverso* apresenta. Entendo, assim, que a formação crítica por meio da leitura termina promovendo um extraordinário ganho ao indivíduo que lê e à coletividade em que atua. E quando o conhecimento adquirido se transforma em ações concretas, o saber, o conhecer, o ter e o agir se integram ampliando o sentido de ser.

Neste exemplar foram reunidos 13 artigos que miram desde a análise das regras normativas em dialética com os fatos jurídicos e a ciência do Direito aos conceitos epistemológicos da Tecnologia da Informação. Assim, os seis primeiros estão vinculados ao Direito e os outros sete, ligados à Tecnologia da Informação.

Na abertura da publicação, temos o artigo “Entre resultados e proteção: os limites da avaliação de afetividade da lei Maria da Penha”, escrito por Alexandra Miranda Mendes. A autora apresenta um estudo que procura responder aos questionamentos sobre os resultados específicos referentes à efetividade normativa da Lei n. 11.340/2006. É interessante observar que a avaliação criteriosa da regra demonstra os avanços, mas também as dificuldades em conter os atos de violência.

O segundo artigo, “O federalismo ambiental sob a égide da vedação ao retrocesso na Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 7.007/BA”, escrito por Arthur Rezende Andrade Nocrato, versa sobre o tema do meio ambiente. Com certeza, o texto apresenta uma temática move paixões. A análise produzida pelo autor tem como objeto a Ação Direta de Inconstitucionalidade n. 7.007/BA, que declarou a inconstitucionalidade de alguns dispositivos da legislação que permitiam a supressão da Mata Atlântica, patrimônio nacional conforme o art. 225,

§4º da Constituição Federal de 1988. É relevante destacar a análise do exercício de cooperação em matéria ambiental entre os entes federados e a política que visa assegurar o equilíbrio ecológico.

O terceiro artigo “Auditoria e planejamento tributário: uma abordagem estratégica aplicada às organizações de grande porte”, de autoria de Guilherme Neves, mergulha sobre a relação entre a auditoria e o planejamento tributário. Para desenvolver a proposta, o autor se utilizou de bibliografia especializada e de documentos, para robustecer as suas abordagens dirigidas ao Sistema Tributário Nacional, ao planejamento estratégicos, ao Lucro Real, à distinção entre elisão e evasão e ao papel do contador. A análise concluiu que quando se integra o planejamento à contabilidade e à auditoria, tem-se como resultado o controle interno, a segurança jurídica e a eficiência econômica.

O quarto artigo, escrito por Hanna Cecília de Sá Araújo, “As novas modalidade de família: conceito em movimento”, faz um levantamento sobre as alterações do conceito de família. A autora informa que, com a promulgação da Constituição Federal de 1988, a pluralidade da família passou a ser reconhecida social e, principalmente, juridicamente. O sentido se alargou, o que permitiu uma maior amplitude para essas novas configurações de família. No entanto, mesmo com o reconhecimento jurisprudencial e doutrinário, existe omissão legislativa em normatizar as novas modalidades de família a fim de garantir proteção estatal.

O artigo “Gestão por competências no setor público: desafios, potencialidades e aplicação no Ministério Público Estadual sob a ótica dos recursos humanos”, de autoria de Kelly C. P. Teles, é o quinto artigo da revista. Nele a autora se debruça sobre a análise da gestão com direcionamento voltado para a gestão de pessoas no âmbito do Ministério Público Estadual e para a relevância do setor administrativo dos recursos humanos no sentido de gerir e instrumentalizar as suas competências através do mapeamento organizacional, profissional e gerencial, de forma a ter conhecimento e controle da gestão de pessoas.

Em “A origem da igualdade jurídica formal, suas limitações e os desafios na concretização da igualdade material”, Thiago Andrade Cardoso dos Santos analisa o conceito de igualdade sob a ótica do formalismo e do materialismo jurídico. Partindo do positivismo jurídico contemporâneo, o autor descreve a igualdade formal como caracterizadora do sujeito de direito, que, na estrutura jurídica do estado moderno, seria o átomo, a menor partícula, do laboratório jurídico referenciando Evguiéni B. Pachukanis. No entanto, segundo o autor, há necessidade de que a igualdade formal se materialize de maneira a alcançar indistintamente a todos/as. Com base na Ação de Descumprimento de Preceito Fundamental n. 186, o autor ilustra bem a discussão que propõe sobre a igualdade formal e a igualdade material.

A sétima leitura é a do artigo produzido por Aline Maria dos Santos intitulado “Gestão da tecnologia da informação: benefício de sua aplicação nas organizações”, que revela que a governança de TI, fundamentada em frameworks como ITIL e COBIT, otimiza processos e reduz custos no setor público e privado. Ao alinhar a tecnologia aos objetivos estratégicos, uma estrutura bem definida identifica necessidades corporativas e impulsiona o alcance de metas institucionais. Por fim, o texto destaca que a integração da Inteligência Artificial potencializa a geração de valor, exigindo maturidade na gestão para mitigar riscos.

O autor Carlos Gabriel Antero de Oliveira, em “Evolução arquitetural de *backend*: da estruturação monolítica com *clean architecture* e DDD à descentralização com microsserviços e apis modernas”, analisa o desenvolvimento do *backend* desde monólitos estruturados até microsserviços e *serverless*, examinando padrões como *Strangler Fig*, *Saga* e diversos protocolos de comunicação. O trabalho também explora aspectos essenciais, como segurança *Zero Trust*, governança por funções de aptidão e desafios inerentes à computação distribuída. Por fim, conclui que não existe arquitetura universalmente superior, devendo a escolha técnica basear-se no equilíbrio consciente entre *trade-offs* e custo total.

Cristiano Gonçalves Aragão, por sua vez, no artigo “A obsolescência programada e seus impactos na produção de lixo eletrônico no Brasil” propõe uma reflexão sobre como a obsolescência programada impulsiona o aumento do lixo eletrônico no Brasil, onde são gerados mais de 2,1 milhões de toneladas anuais com taxa de reciclagem inferior a 3%. A troca precoce de dispositivos, motivada por falhas prematuras e obsolescência de *software*, evidencia um padrão sustentado pelo consumo descartável. Para conter os impactos socioambientais, destaca-se a urgência de uma transição para a economia circular, mediante regulações estatais, design modular e fortalecimento da legislação ambiental.

O artigo de Leandro de Matos Silva, “*Cis controls V8: fundamentos, implementação e aplicação na segurança cibernética das organizações*”, analisa a aplicação do *CIS Critical Security Controls* (v8) como um *framework* estratégico para fortalecer a segurança cibernética em organizações de diversos portes. Com base em 18 controles essenciais e Grupos de Implementação (IG1, IG2 e IG3), a estrutura permite uma adoção gradual e personalizada para mitigar riscos e reduzir a superfície de ataque. Por fim, conclui que a integração contínua de suas camadas defensivas consolida o modelo como um guia prático para prevenção, detecção e recuperação diante de incidentes.

O estudo de Ronaldo Moreira de Melo Júnior, “Gestão Inteligente de Recursos Hídricos: O Papel de Novas Tecnologias no Combate às Perdas de Água”, aborda a redução das perdas de água no saneamento brasileiro para atingir a meta de 25% até 2033 e, assim, superar o índice atual, superior a 37%. Para isso, propõe integrar Inteligência Artificial, IoT e Big Data, com o propósito de identificar perdas reais e aparentes, direcionando ações como a detecção de fraudes e vazamentos. Por fim, sugere a reavaliação contínua do balanço hídrico, que mensura a economia de volume e reduz custos, otimizando a gestão estratégica do setor.

O artigo “Construção de um aplicativo acadêmico android para instituições de ensino básico”, de autoria de Tiago Viana de Souza,

apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel nativo Android para acompanhamento acadêmico na educação básica, baseado em arquitetura SOA com serviços RESTful. A solução disponibiliza em tempo real dados sobre notas, frequência e eventos para pais e alunos, simplificando o acesso às informações escolares. Ao aplicar o conceito de m-learning, a iniciativa evidencia a modernização da gestão educacional e o fortalecimento da comunicação entre a escola e a família.

A proposta do artigo “Do *nullable* ao impossível: *rust*, *c#* e a modelagem de estudos inválidos em *software* corporativo”, de Victor Neony da Silva, é analisar como o sistema de tipos do *Rust*, utilizando *enums*, *Option*, *Result* e *typestate pattern*, previne estados inválidos, ao incorporar invariantes de domínio aos dados. Em comparação aos recursos do *C#*, destaca-se que o modelo rigoroso do *Rust* oferece garantias estruturais que reduzem ativamente as falhas em tempo de execução. Conclui-se que a adoção seletiva da linguagem é altamente viável para módulos críticos de negócios nos quais a baixa tolerância a erros justifica sua curva de aprendizado.

Concluo, reiterando o convite à apreciação atenta de cada capítulo, na certeza de que muitos importantes conhecimentos se somarão à bagagem leitora de todos/as que prestigiarem as reflexões aqui apresentadas.

Ítalo de Melo Ramalho

Editor Chefe

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
---------------------------	----------

ENTRE RESULTADOS E PROTEÇÃO: OS LIMITES DA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA LEI MARIA DA PENHA	13
Alexandra Miranda Mendes	

O FEDERALISMO AMBIENTAL SOB A ÉGIDE DA VEDAÇÃO AO RETROCESSO NA AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE 7007/BA	27
Arthur Rezende Andrade Nocrato	

AUDITORIA E PLANEJAMENTO TRIBUTÁRIO: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA APLICADA ÀS ORGANIZAÇÕES DE GRANDE PORTE	41
Guilherme Neves	

AS NOVAS MODALIDADES DE FAMÍLIA: CONCEITO EM MOVIMENTO	59
Hanna Cecilia de Sá Araújo	

GESTÃO POR COMPETÊNCIAS NO SETOR PÚBLICO: DESAFIOS, POTENCIALIDADES E APLICAÇÃO NO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL SOB A ÓTICA DOS RECURSOS HUMANOS	81
Kelly C P Teles	

A ORIGEM DA IGUALDADE JURÍDICA FORMAL, SUAS LIMITAÇÕES E OS DESAFIOS NA CONCRETIZAÇÃO DA IGUALDADE MATERIAL	101
Thiago Andrade Cardoso dos Santos	

**GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: BENEFÍCIOS DE SUA
APLICAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES..... 117**

Aline Maria dos Santos

**EVOLUÇÃO ARQUITETURAL DE BACKEND: DA ESTRUTURAÇÃO
MONOLÍTICA COM CLEAN ARCHITECTURE E DDD À DESCENTRALIZAÇÃO
COM MICROSERVIÇOS E APIS MODERNAS 133**

Carlos Gabriel Antero de Oliveira

**A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE
LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL 153**

Cristiano Gonçalves Aragão

**CIS CONTROLS V8: FUNDAMENTOS, IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO NA
SEGURANÇA CIBERNÉTICA DAS ORGANIZAÇÕES 169**

Leandro de Matos Silva

**GESTÃO INTELIGENTE DE RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DE NOVAS
TECNOLOGIAS NO COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA..... 191**

Ronaldo Moreira de Melo Junior

**CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO ACADÊMICO ANDROID PARA
INSTITUIÇÕES DE ENSINO BÁSICO 211**

Tiago Viana de Souza

**DO NULLABLE AO IMPOSSÍVEL: RUST, C# E A MODELAGEM DE ESTADOS
INVÁLIDOS EM SOFTWARE CORPORATIVO..... 227**

Victor Neony da Silva

ENTRE RESULTADOS E PROTEÇÃO: OS LIMITES DA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA LEI MARIA DA PENHA

RESUMO

A Lei Maria da Penha estabeleceu uma resposta ampla à violência doméstica e familiar contra a mulher, reunindo mecanismos de responsabilização, proteção, assistência e prevenção. Essa diversidade também interfere na forma como sua efetividade pode ser avaliada, uma vez que resultados relacionados a determinado aspecto da legislação não representam necessariamente todas as formas de atuação nela previstas. O presente estudo busca responder em que medida resultados relacionados a aspectos específicos da Lei Maria da Penha permitem avaliar a efetividade do conjunto da proteção estabelecida pela legislação. A pesquisa possui abordagem qualitativa e caráter bibliográfico e documental, com análise da Lei nº 11.340/2006 e de estudos sobre violência de gênero e aplicação da Lei Maria da Penha. Sustenta-se que a avaliação da legislação exige atenção ao aspecto efetivamente analisado, pois a existência de avanços em determinada frente pode coexistir com dificuldades em outras. Da mesma forma, a permanência de elevados níveis de violência não demonstra, isoladamente, a ausência de efeitos da lei. Conclui-se que resultados específicos são relevantes para a compreensão da Lei Maria da Penha, mas não devem ser utilizados como medida suficiente da proteção prevista em seu conjunto.

Palavras-chave: Lei Maria da Penha; violência contra a mulher; efetividade; proteção; implementação.

BETWEEN RESULTS AND PROTECTION: THE LIMITS OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF THE MARIA DA PENHA LAW

ABSTRACT

The Maria da Penha Law established a comprehensive response to domestic and family violence against women, bringing together mechanisms of accountability, protection, assistance, and prevention. This diversity also affects how its effectiveness can be assessed, since results related to a specific aspect of the legislation do not necessarily represent all the forms of action it provides for. This study seeks to answer to what extent results related to specific aspects of the Maria da Penha Law can be used to assess the effectiveness of the overall protection established by the legislation. The research adopts a qualitative approach and is based on bibliographic and documentary analysis, including Law No. 11,340/2006 and studies on gender-based violence and the implementation of the Maria da Penha Law. It argues that any assessment of the legislation must consider the specific aspect being examined, since progress in one area may coexist with difficulties in others. Likewise, the persistence of high levels of violence does not, in itself, demonstrate that the law has produced no effects. The study concludes that specific results are relevant to understanding the Maria da Penha Law, but should not be used as a sufficient measure of the protection provided by the legislation as a whole.

Keywords: Maria da Penha Law; violence against women; effectiveness; protection; implementation.

1 INTRODUÇÃO

A violência contra a mulher permanece como um dos problemas mais persistentes enfrentados pelo ordenamento jurídico e pelas políticas públicas brasileiras. Nas últimas décadas, o país passou a contar com instrumentos específicos destinados ao enfrentamento da violência doméstica, entre os quais se destaca a Lei nº 11.340/2006, conhecida como Lei Maria da Penha.

O dispositivo normativo em questão não se limita à responsabilização do agressor, pois sua estrutura também contempla proteção, assistência e prevenção, formando uma resposta que envolve diferentes necessidades e diferentes frentes de atuação do poder público.

Tal característica precisa ser considerada quando se pretende discutir a efetividade da Lei Maria da Penha, haja vista que uma legislação que atua em várias frentes não produz necessariamente um único tipo de resultado. Da mesma maneira, uma pesquisa dedicada a um aspecto específico de sua aplicação não consegue, sozinha, demonstrar como todos os demais mecanismos estão funcionando.

A questão torna-se importante porque a discussão sobre a Lei Maria da Penha costuma reunir evidências de naturezas distintas. Assim, há, simultaneamente, estudos que identificam resultados associados à legislação, pesquisas que apontam dificuldades no funcionamento dos serviços e análises que evidenciam limitações na implementação de determinadas medidas.

Importante destacar que as referidas constatações não precisam ser tratadas como contraditórias, pois é possível que uma política pública produza resultados em determinada dimensão e, simultaneamente, encontre severas dificuldades em outras. O problema surge, portanto, quando uma evidência específica passa a ser utilizada como resposta para toda a legislação.

Diante desse cenário, o presente estudo concentra-se na análise dos limites da utilização de resultados relacionados a aspectos espe-

cíficos da Lei Maria da Penha para avaliar a efetividade do conjunto da proteção prevista pela legislação em sua totalidade.

Parte-se da hipótese de que esses resultados constituem elementos importantes para a avaliação da Lei Maria da Penha, mas não permitem, isoladamente, concluir pela efetividade ou inefetividade do conjunto da proteção. A legislação reúne formas distintas de enfrentamento da violência, de modo que uma conclusão referente a determinado aspecto não representa necessariamente todos os demais.

O objetivo geral consiste em analisar os limites da utilização de resultados específicos para avaliar a efetividade da Lei Maria da Penha. Para isso, busca-se compreender a amplitude da resposta instituída pela legislação e examinar como as condições de implementação interferem na concretização de suas diferentes formas de proteção.

Quanto à metodologia, a pesquisa possui abordagem qualitativa e caráter bibliográfico e documental. A análise das fontes é realizada de maneira interpretativa, buscando compreender a amplitude da resposta prevista pela Lei Maria da Penha e os limites da utilização de resultados relacionados a aspectos específicos de sua aplicação para avaliar a eficácia do conjunto da proteção estabelecida pela legislação.

2 A AMPLITUDE DA RESPOSTA PREVISTA PELA LEI MARIA DA PENHA

A compreensão da Lei Maria da Penha está diretamente relacionada às mudanças ocorridas na forma de interpretar a violência contra a mulher. No Brasil, os estudos sobre o tema ganharam maior destaque no início da década de 1980. Santos e Pasinato Izumino relacionam esse crescimento ao contexto social e político do período e à atuação do movimento de mulheres, que contribuiu para tornar a violência contra a mulher mais visível e para ampliar as discussões sobre seu enfrentamento (Santos; Pasinato Izumino, 2005, p. 147).

A partir da década de 1990, a categoria gênero passou a ocupar maior espaço nesse campo de estudos. A perspectiva contribuiu para compreender masculino e feminino como construções sociais e para ampliar a análise das relações entre homens e mulheres, favorecendo também a utilização da expressão violência de gênero (Santos; Pasinato Izumino, 2005, p. 148).

Essa mudança de compreensão possui importância para a construção das respostas jurídicas ao problema, tendo em vista que a violência deixou de ser observada apenas como um episódio isolado e passou a ser compreendida dentro de relações sociais mais complexas. Sendo assim, a responsabilização individual daquele que pratica a agressão permanece necessária, mas deixa de figurar como a única resposta apta a produzir efeitos.

A Lei Maria da Penha representou importante marco nesse processo, pois a Lei nº 11.340/2006 reconhece diferentes formas de violência doméstica e familiar contra a mulher e estabelece mecanismos destinados ao seu enfrentamento. Tal amplitude aparece não apenas nas formas de violência reconhecidas, mas também na diversidade das respostas previstas (Brasil, 2006).

Pasinato organiza as medidas introduzidas pela legislação em três eixos. O primeiro está relacionado à responsabilização criminal, enquanto o segundo compreende a proteção dos direitos e da integridade da mulher e as medidas de assistência e, por fim, o terceiro envolve prevenção e educação. A execução dessas medidas demanda a participação de diferentes setores, entre eles justiça, segurança pública, saúde e assistência (Pasinato, 2010, p. 220-221).

Essa organização permite compreender que o arcabouço normativo da Lei Maria da Penha não se propõe a atuar apenas sobre um momento da violência. A responsabilização dirige-se à conduta praticada pelo agressor, enquanto a proteção procura responder às situações de risco, a assistência busca atender às necessidades decorrentes da violência e a prevenção pretende reduzir a ocorrência ou a repetição dessas situações.

Essa diversidade também é destacada por Machado e Prado (2022, p. 2412), ao demonstrarem que a Lei Maria da Penha reuniu diferentes formas de intervenção, abrangendo medidas preventivas, assistência social, proteção emergencial, mecanismos de natureza civil e sanções penais. Desse modo, embora façam parte de uma mesma legislação, essas medidas possuem finalidades distintas e não produzem necessariamente resultados equivalentes.

Essa característica deve ser considerada na avaliação da Lei Maria da Penha, pois resultados relacionados a um aspecto específico de sua aplicação não representam, por si sós, o funcionamento do conjunto da proteção estabelecida pela própria legislação.

3 DA PREVISÃO LEGAL À CONCRETIZAÇÃO DA PROTEÇÃO

3.1 A existência dos serviços não encerra a implementação

Em virtude da amplitude da Lei Maria da Penha, exige-se a participação de diferentes instituições na execução das medidas previstas. Isso ocorre porque as necessidades decorrentes de uma situação de violência podem ser diversas. Como exemplo disso, tem-se o fato de que uma mulher pode necessitar de uma proteção imediata e, ao mesmo tempo, de atendimento jurídico, assistência social, serviços de saúde ou acompanhamento psicológico.

Por essa razão, a implementação da lei não depende apenas da existência de normas, mas também das estruturas responsáveis por transformá-las em atendimento e proteção. Nesse sentido, tem-se a análise de Pasinato que demonstra essa diferença. Ao examinar a aplicação da Lei Maria da Penha em Belo Horizonte, a autora identificou a existência de serviços especializados, mas também encontrou dificuldades relacionadas aos encaminhamentos, à proteção e à assistência das mulheres e às próprias condições institucionais de atuação dos profissionais (Pasinato, 2010, p. 223). Tal resultado permite observar

que a criação de serviços constitui um avanço importante, mas não garante, por si só, que todas as necessidades relacionadas à proteção sejam atendidas de maneira adequada.

Dessa forma, fica claro que a problemática não se limita à presença ou ausência de determinada instituição, tendo em vista que também envolve a forma como o atendimento é organizado. Nesse sentido, uma mulher que procura ajuda nem sempre necessita de apenas um serviço, assim, quando presente diferentes necessidades, a capacidade de encaminhá-la de maneira adequada passa a integrar a própria proteção legalmente assegurada.

Pasinato destaca a relevância dos serviços especializados para a implementação das medidas relacionadas à proteção, à assistência e à prevenção (Pasinato, 2010, p. 229). Entretanto, a autora mostra que a presença desses serviços não significa automaticamente a existência de uma rede integrada. No contexto analisado, a ausência de procedimentos definidos para os encaminhamentos fazia com que as próprias mulheres precisassem percorrer diferentes instituições em busca das respostas necessárias (Pasinato, 2010, p. 230).

A diferença analisada é fundamental, pois ter vários serviços disponíveis não é o mesmo que possuir uma rede capaz de atuar de maneira coordenada. Quando os encaminhamentos não estão organizados, parte da responsabilidade por encontrar a resposta adequada acaba recaindo sobre a própria mulher que procura proteção.

3.2 A implementação também depende das práticas institucionais

É importante ressaltar que a existência e a articulação dos serviços representam apenas uma parte da implementação, haja vista que a aplicação da Lei Maria da Penha também depende das práticas das instituições responsáveis pela execução de suas medidas. Sob essa perspectiva, uma mudança legislativa pode criar instrumentos, estabelecer procedimentos e ampliar direitos. Entretanto, sua aplicação

cotidiana passa necessariamente pela atuação dos órgãos e profissionais responsáveis.

Nesse sentido, Pasinato chama atenção para a necessidade de mudanças nas práticas e nas culturas institucionais relacionadas à aplicação da legislação, além da própria integração entre os serviços (Pasinato, 2010, p. 230). Já Campos e Gianezini identificam questão semelhante ao analisarem a trajetória da Lei Maria da Penha. As autoras apontam a existência de obstáculos institucionais e jurídicos e de resistências presentes no processo de aplicação da legislação (Campos; Gianezini, 2019, p. 264).

Tais dificuldades encontradas mostram que a transformação jurídica não produz automaticamente transformação equivalente nas práticas institucionais. Dessa forma, a lei pode ampliar os mecanismos disponíveis, mas seu funcionamento continua a depender da maneira como esses instrumentos são compreendidos e aplicados.

Essa problemática é especialmente relevante em uma legislação que procura oferecer respostas diferentes. Se proteção, assistência, prevenção e responsabilização dependem de órgãos e profissionais diversos, a concretização da proposta legal também depende da atuação de cada um desses setores, o que ajuda a explicar por que a avaliação da Lei Maria da Penha não pode considerar apenas a existência formal das medidas.

Torna-se notório, assim, que a proteção prevista em lei precisa encontrar condições para funcionar no atendimento concreto. Nesse ponto, a implementação deixa de ser uma questão meramente administrativa, passando a integrar o alcance e a capacidade protetiva da legislação.

3.3 Prevenção e assistência também fazem parte da proteção

Outro aspecto importante aparece na maneira como as diferentes formas de atuação recebem atenção na aplicação da Lei Maria da Penha. Campos defende a necessidade de um novo giro paradigmático na aplicação da legislação, com maior centralidade para as políticas de prevenção e assistência (Campos, 2017, p. 18 e p. 19).

A supracitada observação é relevante porque reforça que a efetividade da Lei Maria da Penha não pode ser analisada apenas a partir da resposta penal. Sendo assim, a responsabilização do agressor possui inquestionável importância, mas não esgota a proposta construída pela legislação vigente, pois a proteção da mulher em situação de risco, o atendimento às necessidades decorrentes da violência e as ações destinadas à prevenção também integram o modelo buscado.

Assim, haja vista que essas diferentes frentes fazem parte da resposta legal, o avanço de uma delas não significa que as demais estejam funcionando da mesma forma. Isto é, cada uma depende de condições próprias para se concretizar e pode encontrar dificuldades diferentes em sua aplicação. Por isso, um resultado positivo identificado em determinada frente não permite concluir, por si só, que todas as outras também estejam produzindo os resultados esperados.

Essa distinção torna-se ainda mais relevante diante dos resultados da avaliação empírica conduzida por Cerqueira et al. Ao examinar os efeitos da Lei Maria da Penha sobre homicídios de mulheres associados à questão de gênero, os autores utilizaram um modelo de diferenças em diferenças, confrontando os homicídios de mulheres com os de homens como estratégia de identificação do efeito da legislação (Cerqueira et al., 2015, p. 34). Os resultados encontrados afastam uma interpretação simplista segundo a qual a permanência da violência demonstraria ausência de efeitos da lei, pois segundo os autores, a introdução da Lei Maria da Penha produziu efeitos estatís-

ticamente significativos na diminuição dos homicídios de mulheres associados à questão de gênero (Cerqueira et al., 2015, p. 34).

Contudo, o mesmo estudo acrescenta elemento essencial para a interpretação desses resultados. Os autores ponderam que, em muitas regiões, os serviços previstos pela legislação não haviam sido implementados e, por essa razão, o efeito da lei não deveria ocorrer de maneira homogênea. A própria institucionalização territorial dos mecanismos previstos é apresentada como questão crucial para a efetividade da política pública (Cerqueira et al., 2015, p. 34).

O estudo mostra, portanto, que a identificação de um resultado relevante pode coexistir com diferenças nas condições de implementação. Assim, sua contribuição, para a presente análise, está na constatação de que um resultado específico não representa necessariamente todas as formas de proteção previstas pela legislação.

A questão central passa a ser, então, menos a busca por uma resposta única sobre o funcionamento da lei e mais a compreensão das condições em que suas diferentes formas de proteção conseguem se realizar.

3.4 A permanência da violência e a atualidade do problema

Os resultados analisados até aqui demonstram que a efetividade da Lei Maria da Penha não pode ser compreendida a partir de um único resultado. Essa cautela se torna ainda mais necessária quando se considera a própria complexidade da violência contra a mulher. Trata-se de um problema que assume diferentes formas, ocorre em contextos diversos e produz consequências que não podem ser alcançadas por uma única medida de enfrentamento.

Os dados contemporâneos ajudam a dimensionar a seriedade dessa realidade. Na quinta edição da pesquisa “Visível e invisível: a vitimização de mulheres no Brasil”, 37,5% das mulheres brasileiras com 16 anos ou mais relataram ter vivenciado alguma situação de

violência nos doze meses anteriores à coleta de dados. Em números absolutos, a estimativa mínima corresponde a 21,4 milhões de mulheres, e o percentual representa a maior prevalência observada na série histórica iniciada em 2017 (Bueno et al., 2025, p. 24).

Esses números revelam que, apesar dos avanços construídos ao longo das últimas décadas, a violência continua fazendo parte da realidade de milhões de mulheres. A despeito de a dimensão do problema não diminuir, por si só, a importância dos resultados positivos identificados em determinadas formas de atuação da Lei Maria da Penha, impede que esses resultados sejam tratados como suficientes diante de uma realidade que permanece tão extensa.

Ao mesmo tempo, a continuidade da violência também não permite concluir que a legislação não tenha produzido efeitos. Isso porque um problema tão complexo não desaparece apenas com a criação de uma lei, sobretudo quando seu enfrentamento depende da atuação conjunta de diferentes instituições, serviços e políticas públicas. Além disso, a existência de mecanismos de proteção previstos na legislação não significa que eles consigam alcançar todas as mulheres da mesma forma, pois entre aquilo que a lei estabelece e a proteção que chega, de fato, às mulheres que dela necessitam, existem condições de implementação que podem ampliar ou limitar o alcance desses mecanismos.

Dessa forma, torna-se importante abandonar o debate sobre o funcionamento ou não da Lei Maria da Penha a partir de uma visão simplista ou binária e buscar compreender onde seus mecanismos conseguem produzir resultados, em que condições isso ocorre e quais obstáculos ainda impedem que essa proteção alcance de forma adequada as mulheres que dela necessitam.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida neste estudo permite concluir que a efetividade da Lei Maria da Penha não pode ser reduzida ao resultado de

apenas uma de suas formas de atuação. Importante ressaltar que a legislação busca responder a um problema grave e complexo e, por essa razão, reúne mecanismos de diferentes naturezas. Portanto, a responsabilização do agressor constitui parte indispensável dessa resposta, mas não é a única. Nesse sentido, a proteção também envolve necessariamente assistência, prevenção, atendimento às situações de risco e a participação de diferentes instituições e serviços.

Ao longo do estudo, foi possível perceber que a existência desses mecanismos não garante, sozinha, que a proteção prevista em lei se concretize. Para isso, também importa a maneira como os serviços se articulam, como os encaminhamentos são realizados e como as instituições responsáveis atuam diante das necessidades das mulheres que procuram proteção.

Por esse motivo, resultados específicos, embora importantes, precisam ser compreendidos dentro dos limites do que realmente permitem afirmar. Um efeito positivo identificado em determinada dimensão não significa que todas as outras formas de proteção estejam funcionando de maneira adequada. Da mesma forma, dificuldades encontradas em uma delas não permitem concluir que nenhuma outra tenha produzido resultados.

Essa cautela se torna ainda mais necessária diante da permanência de níveis elevados de violência contra a mulher. Os dados contemporâneos mostram que milhões de mulheres continuam vivenciando situações de violência, o que evidencia a gravidade e a atualidade do problema. Apesar disso, essa realidade não permite concluir, por si só, que a Lei Maria da Penha não tenha produzido efeitos. Da mesma maneira, a existência de resultados positivos em determinados aspectos não significa que a proteção alcançada seja suficiente diante de uma realidade que ainda atinge tantas mulheres.

Nesse sentido, a hipótese apresentada no início da pesquisa mostrou-se compatível com a análise realizada. Os resultados relacionados a aspectos específicos da Lei Maria da Penha contribuem para a

avaliação de sua efetividade, mas não permitem, isoladamente, concluir pela efetividade ou inefetividade de todo o conjunto de proteção previsto pela legislação.

Reconhecer esse limite não enfraquece a avaliação, ao contrário, permite identificar com maior clareza em que ponto os mecanismos previstos conseguem produzir resultados e em quais ainda encontram dificuldades. A partir dessa compreensão, também se torna possível perceber quais dimensões necessitam de maior atenção, sem desconsiderar os avanços já alcançados nem as dificuldades que ainda precisam ser enfrentadas.

Assim, mais importante do que buscar uma resposta única sobre o funcionamento da Lei Maria da Penha é compreender qual dimensão da proteção está sendo analisada, em quais condições ela consegue se concretizar e quais obstáculos ainda limitam seu alcance. Essa forma de avaliação permite não apenas compreender melhor os resultados já alcançados, mas também identificar os caminhos que ainda precisam ser fortalecidos para que a proteção prevista pela legislação consiga alcançar, de forma mais efetiva, as mulheres que dela necessitam.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei nº 11.340, de 7 de agosto de 2006*. Cria mecanismos para coibir a violência doméstica e familiar contra a mulher. Brasília, DF: Presidência da República, 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11340.htm. Acesso em: 21 de Ago. 2026

BUENO, Samira et al. *Visível e invisível: a vitimização de mulheres no Brasil*. 5. ed. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2025. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/publicacoes/visivel-e-invisivel-5ed/>. Acesso em: 29 ago. 2026.

CAMPOS, Carmen Hein de. *Lei Maria da Penha: necessidade de um novo giro paradigmático*. Revista Brasileira de Segurança Pública, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 10-22, 2017. DOI: 10.31060/rbsp.2017.v11.n1.778. Disponível em: <https://revista.forumseguranca.org.br/rbsp/article/view/778/248>. Acesso em: 28 ago. 2026.

CAMPOS, Carmen Hein de; GIANEZINI, Kelly. *Lei Maria da Penha: do protagonismo feminista às resistências jurídicas*. Juris Poiesis, Rio de Janeiro, v. 22, n. 28, p. 253-269, 2019. DOI: 10.5935/2448-0517.20190013. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/jurispoiesis/article/view/6645/47965685>. Acesso em: 28 ago. 2026.

CERQUEIRA, Daniel Ricardo de Castro; MATOS, Mariana Vieira Martins; MARTINS, Ana Paula Antunes; PINTO JÚNIOR, Jony Arrais. *Avaliando a efetividade da Lei Maria da Penha*. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. (Texto para Discussão, n. 2048). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/5b40d7d0-4d65-46fb-9f56-6b39dae7db11>. Acesso em: 21 ago. 2026.

MACDOWELL SANTOS, Cecília; PASINATO IZUMINO, Wânia. *Violência contra as Mulheres e Violência de Gênero: Notas sobre Estudos Feministas no Brasil*. EIAL - Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 147--164, 2005. DOI: 10.61490/eial.v16i1.482. Disponível em: <https://eialonline.org/index.php/eial/article/view/482>. Acesso em: 21 ago. 2026.

MACHADO, Marta Rodriguez de Assis; PRADO, Mariana Mota. Dimensões institucionais da igualdade de gênero: o caso Maria da Penha. *Revista Direito e Práxis*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 2404-2443, 2022. Disponível: <https://jackmanlaw.utoronto.ca/media/2035/download>. Acesso em: 30 ago. 2026

PASINATO, Wânia. *Lei Maria da Penha Novas abordagens sobre velhas propostas. Onde avançamos?.* Civitas: revista de Ciências Sociais, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 216--232, 2010. DOI: 10.15448/1984-7289.2010.2.6484. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/civitas/article/view/6484>. Acesso em: 21 ago. 2026.

O FEDERALISMO AMBIENTAL SOB A ÉGIDE DA VEDAÇÃO AO RETROCESSO NA AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE 7007/BA

RESUMO

O trabalho analisa a decisão do Supremo Tribunal Federal na ADI 7.007/BA, que declarou inconstitucionais dispositivos da legislação ambiental da Bahia relativos ao licenciamento na Zona Costeira e à autorização para supressão de vegetação da Mata Atlântica. Por meio de análise da Constituição Federal, da legislação ambiental e dos fundamentos do acórdão, examina os limites da competência estadual para suplementar normas federais. O estudo sustenta que a delegação genérica dessas atribuições aos municípios contrariava os parâmetros nacionais de proteção ambiental e reduzia o rigor do controle sobre áreas constitucionalmente qualificadas como patrimônio nacional. Conclui que a autonomia dos entes federativos deve ser exercida em cooperação e em conformidade com as normas gerais da União, observados os princípios da prevenção, da precaução e da vedação ao retrocesso ambiental. **Palavras-chave:** ADI 7.007/BA; federalismo ambiental; Mata Atlântica; Zona Costeira; vedação ao retrocesso ambiental.

Arthur Rezende Andrade Nocrato é técnico do Ministério Público do Estado de Sergipe, na área administrativa, e atua no Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente e do Direito à Integridade do Sistema Climático (CAOpMA).

ENVIRONMENTAL FEDERALISM UNDER THE PRINCIPLE OF NON-REGRESSION IN DIRECT ACTION OF UNCONSTITUTIONALITY NO. 7007/BA

ABSTRACT

This paper examines the Brazilian Supreme Federal Court's decision in Direct Action of Unconstitutionality No. 7,007/BA, which invalidated provisions of Bahia's environmental legislation concerning licensing in the Coastal Zone and authorization to remove Atlantic Forest vegetation. Based on an analysis of the Federal Constitution, environmental legislation, and the Court's reasoning, it discusses the limits of state authority to supplement federal rules. The paper argues that the broad delegation of these responsibilities to municipalities conflicted with national environmental protection standards and weakened oversight of areas constitutionally designated as national heritage. It concludes that the autonomy of federative entities must be exercised cooperatively and in accordance with federal general rules, while respecting the principles of prevention, precaution, and non-regression in environmental protection. **Keywords:** Direct Action of Unconstitutionality No. 7.007/BA; environmental federalism; Atlantic Forest; Coastal Zone; environmental non-regression.

1 INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 representou um marco paradigmático na história jurídico-ambiental do país, ao positivizar, em seu art. 225, o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. O constituinte originário delineou uma complexa arquitetura de repartição de competências, estruturando o que se convencionou chamar de “federalismo ambiental cooperativo”.

Este modelo federativo assenta-se sobre um condomínio de atribuições, estabelecendo uma competência administrativa comum entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios (art. 23, CF) e uma competência legislativa concorrente (art. 24, CF) para matérias como florestas, conservação da natureza e controle da poluição. Neste sistema, cabe à União editar normas gerais, enquanto aos Estados e ao Distrito Federal compete suplementar a legislação federal, e aos Municípios, legislar sobre o interesse local.

Este trabalho dedica-se à análise dogmática do acórdão proferido pelo Egrégio Supremo Tribunal Federal (STF) no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 7.007/BA, de relatoria do Ministro Cristiano Zanin. A lide, ajuizada pelo Procurador-Geral da República, questionou a validade constitucional de dois dispositivos-chave da Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia (Lei n. 10.431/2006, com alterações promovidas pela Lei n. 13.457/2015).

Os dispositivos objurgados, art. 19, parágrafo único, e art. 139, § 2, promoviam uma significativa alteração na governança ambiental local. O primeiro permitia ao órgão ambiental municipal o licenciamento de empreendimentos nas faixas terrestres e marítimas da Zona Costeira. O segundo delegava ao município a competência para autorizar o licenciamento ambiental e a supressão de vegetação nativa da Mata Atlântica, em *todos* os estágios de regeneração, na área urbana.

Ao julgar a ação, o Plenário do STF, por unanimidade, declarou a inconstitucionalidade dos dispositivos supramencionados. A *ratio decidendi* do aresto fundamentou-se em uma dupla violação: (i) formal, pela usurpação da competência da União para editar normas gerais sobre licenciamento e supressão de vegetação nestes biomas e (ii) material, pela instituição de normas “menos protetivas ao meio ambiente”, contrariando frontalmente os princípios da prevenção, da precaução e, de forma categórica, o da vedação ao retrocesso ambiental.

O núcleo problemático que este trabalho se propõe a investigar é: em que medida o acórdão da ADI 7.007/BA, ao invalidar a delegação de competência licenciatória promovida pelo Estado da Bahia, redefine os limites da autonomia legislativa suplementar dos entes subnacionais frente ao princípio da vedação ao retrocesso ambiental e à tutela qualificada do “patrimônio nacional”?

Com efeito, o objetivo precípua deste trabalho é analisar criticamente a fundamentação jurídica (*ratio decidendi*) empregada pelo Supremo Tribunal Federal na ADI 7.007/BA, demonstrando como o Tribunal solucionou o conflito de competência legislativa ambiental por meio da aplicação conjugada do princípio da vedação ao retrocesso (inconstitucionalidade material) e da tese de usurpação de competência para legislar sobre normas gerais (inconstitucionalidade formal).

Para a consecução do objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

1. Contextualizar o arcabouço do federalismo ambiental cooperativo instituído pela Constituição de 1988 e detalhar o papel das normas gerais federais, em especial a Lei Complementar n. 140/2011.
2. Examinar o regime jurídico específico da Mata Atlântica, com base na Lei n. 11.428/2006, e da Zona Costeira, conforme a Lei n. 7.661/1988, identificando os padrões mínimos de li-

- cenciamento e supressão de vegetação que colidiam com a legislação baiana.
3. Dissecar o *iter* argumentativo **constitucional** do voto condutor, analisando como o STF demonstrou a incompatibilidade do art. 139, § 2º (Mata Atlântica) com a legislação federal, e do art. 19, parágrafo único (Zona Costeira), com as diretrizes nacionais.
 4. Avaliar o peso jurídico conferido à cláusula do “patrimônio nacional” (art. 225, § 4º) como vetor interpretativo que impõe um dever de proteção qualificada e limita a discricionariedade legislativa dos entes subnacionais.
 5. Demonstrar como a decisão reforça os princípios da prevenção e da precaução ao invalidar normas que, *a priori*, diminuem o rigor do controle administrativo prévio (licenciamento) sobre atividades potencialmente degradadoras.

2 ASPECTOS CONSTITUCIONAIS ATINENTES À POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL

A Constituição Federal de 1988 (CF/88) inaugurou um novo paradigma para o Direito Ambiental brasileiro, consagrando-o como um direito fundamental no Art. 225, que estabelece o direito a um “meio ambiente ecologicamente equilibrado” como bem de uso comum do povo. Para assegurar esse direito, a própria Carta Magna delineou um complexo sistema de repartição de competências entre os entes federativos, estruturado sob a égide do federalismo cooperativo.

É nesse cenário de tensão federativa que se insere a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) 7007, ajuizada pela Procuradoria-Geral da República (PGR) em face de dispositivos da Lei nº 10.431/2006 (com redação dada pela Lei nº 13.457/2015), do Estado da Bahia. Os dispositivos impugnados (notadamente o art. 19, parágrafo único, e o art. 139, § 2º) permitiam, em síntese, que municípios baianos do-

tados de conselho ambiental promovessem, de forma genérica, o licenciamento ambiental em áreas de Zona Costeira e autorizassem a supressão de vegetação nativa da Mata Atlântica em áreas urbanas, independentemente do estágio de regeneração.

Em sessão virtual concluída em março de 2025, o Supremo Tribunal Federal (STF), em decisão unânime e seguindo o voto do Relator, Ministro Cristiano Zanin, julgou a ação procedente, declarando a inconstitucionalidade dos referidos artigos.

O STF, no julgamento da ADI 7007, identificou que a legislação baiana não atuou de forma “suplementar”, mas sim de forma “derrogatória e conflitante” com as normas gerais federais. A Lei Complementar nº 140/2011 (que fixa normas de cooperação em matéria ambiental com base nos Arts. 23 e 24 da CF) já havia estabelecido os parâmetros para a atuação dos entes no licenciamento.

O Estado da Bahia, ao delegar genericamente aos municípios uma atribuição que contraria os parâmetros federais, invadiu a competência da União para estabelecer o “padrão mínimo” de proteção ambiental em todo o território. Como bem apontou o Relator, a competência suplementar estadual (e, por extensão, a municipal, baseada no “interesse local” do Art. 30) só é válida se visar aumentar a proteção ambiental, nunca para reduzi-la ou fragilizá-la. A lei baiana, ao permitir o licenciamento municipal em áreas de alta sensibilidade (Zona Costeira) e a supressão de Mata Atlântica de forma facilitada, criou um padrão protetivo inferior ao federal.

O Art. 139, § 2º, da lei estadual, ao permitir a supressão de Mata Atlântica “em todos os estágios de regeneração” em área urbana, colidiu frontalmente com a Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica).

Aqui, aplica-se diretamente o Princípio da Vedação ao Retrocesso Ambiental. Este princípio, embora implícito, é extraído pela doutrina (como Ingo Sarlet e Tiago Fensterseifer) do caput do Art. 225 e do princípio da dignidade da pessoa humana. Ele veda que o legislador

(seja federal, estadual ou municipal) atue para diminuir o nível de proteção ecológica já alcançado pelo ordenamento jurídico.

Nesse sentido, o acórdão consolida o entendimento de que a competência concorrente (Art. 24, VI) não confere aos Estados-membros um “cheque em branco” para legislar sobre o meio ambiente. A competência suplementar é um poder-dever de adicionar proteção, de densificar as normas gerais federais, mas jamais de subtrair eficácia ou de criar “ilhas” de flexibilização legislativa que comprometam o padrão nacional de proteção.

Ao declarar inconstitucionais os dispositivos da lei da estadual, o STF agiu como guardião do pacto federativo, impedindo que um Estado-membro invadisse a competência da União para ditar as regras gerais. Mais importante, agiu como guardião do Art. 225, § 4º, garantindo que o “Patrimônio Nacional”, a Mata Atlântica e a Zona Costeira, seja protegido por normas coesas e robustas, e não por legislações locais que, embora talvez bem-intencionadas, fragilizam o sistema como um todo.

3. OBSERVAÇÕES CONCERNENTES À LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA

3.1 A Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428/2006) e o princípio da vedação ao retrocesso ambiental

No âmbito da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 7007, do Estado da Bahia (ADI 7007/BA), a qual foi ajuizada pelo Procurador-Geral da República (PGR), o Supremo Tribunal Federal, em Controle Concentrado de Constitucionalidade, deparou-se com alguns dispositivos normativos inconstitucionais no âmbito da Lei Estadual nº 10.341/2006 (Política Estadual de Meio Ambiente e Proteção à Biodiversidade) e seu regulamento, o Decreto nº 15.180/2014. Em resumo, as normas do Estado Bahia consubstanciam uma criação de um verdadeiro regime jurídico paralelo, que, de maneira explícita,

colide com o regime jurídico uniforme estabelecido pela Lei da Mata Atlântica - Lei nº 11.428/2006 a todo o território nacional.

Isso fica extremamente evidente, haja vista que os dispositivos estaduais: a) ampliavam as hipóteses de supressão de vegetação nativa, possibilitando intervenções não previstas pela Legislação Federal, como a execução de “obras de infraestrutura local” e “projetos de interesse do Estado”, de maneira a contrariar desvairadamente a Lei nº 11.428/2006, a qual elenca um ROL TAXATIVO de situações excepcionais de supressão, não podendo a legislação estadual ou municipal ampliar esse rol, ferindo o princípio da Pacto Federativo Ambiental; b) rebaixavam o grau de exigência técnica para a autorização ambiental da supressão pelo órgão competente, dispensando estudos ambientais detalhados ou a necessidade de compensação ambiental em áreas equivalentes. Observa-se, portanto, uma série de flexibilizações injustificáveis e irrazoáveis dos critérios de preservação ambiental, ferindo, notadamente, o núcleo essencial de proteção à Mata Atlântica, bem como ferindo o Princípio da Vedação ao Retrocesso Ambiental; c) reduziam o rigor dos estágios de regeneração definidos como protegidos, admitindo a exploração, inclusive, de vegetação em estágio médio de regeneração, o que é vedado pela Lei de Mata Atlântica.

Assim, o Supremo Tribunal Federal, na análise da ADI 7007/BA, em devida observância da Lei da Mata Atlântica, entendeu que o Estado da Bahia extrapolou, de maneira nítida, sua competência suplementar, uma vez que as normas estaduais, na realidade, não complementavam as normas gerais traçadas pela Legislação Federal, mas, sim, as contrariavam. Além disso, as normas editadas pela Assembleia Legislativa do Estado da Bahia formalizaram uma redução do nível de tutela ambiental, bem como comprometiam a uniformidade nacional de proteção à Mata Atlântica.

Logo, pode-se dizer que as respectivas normas constantes na Lei Estadual nº 10.341/2006 e as do seu regulamento, o Decreto nº 15.180/2014 figuram nítidas marcas de inconstitucionalidade, as quais são demarcadas em 3 planos complementares: a) material: as normas estaduais violaram o núcleo mínimo de proteção do meio

ambiente, em especial da Mata Atlântica, descumprindo os preceitos fundamentais do Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado e do Desenvolvimento Nacional Sustentável, ambos protegidos constitucionalmente; b) competencial/formal: o Estado da Bahia criou um verdadeiro regime paralelo de proteção à Mata Atlântica, usurpando-se a competência de edição de normas gerais acerca da matéria por parte da União; c) Principlológico: nítidas violações aos Princípios da Vedação ao Retrocesso Social, do Pacto Federativo de Cooperação Ambiental e da Prevenção.

3.2 A Lei do Gerenciamento Costeiro (Lei nº 7.661/1988) e o Princípio do Desenvolvimento Nacional Sustentável

No julgamento da ADI 7007/BA, o Supremo Tribunal Federal entendeu que a legislação ambiental baiana, em especial a Lei nº 10.431 e o Decreto nº 15.180/2014, englobou zonas costeiras e ecossistemas a elas associados, a exemplo de manguezais e restingas, sem a observância das diretrizes e disposições do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, instituído pela Lei Federal nº 7.661/1988.

Dentre as inobservâncias que o Tribunal Constitucional observou, destacam-se as seguintes: a) ampliação considerável das hipóteses de intervenção nas zonas costeiras, permitindo obras, empreendimentos turísticos e outros meios de exploração de atividade econômica sem a observância do PNGC e das diretrizes para a obtenção de licenciamento ambiental. Desta feita, consubstanciou-se, no plano concreto, desrespeito nítido ao princípio do Desenvolvimento Nacional Sustentável, ao permitir uma injustificada e irrazoável intervenção nas zonas costeiras; b) criação de ferramentas, instrumentos e meios de licenciamento ambiental, no âmbito estadual, que limitaram, afrouxaram e abrandaram os inúmeros requisitos, critérios e condições estabelecidas no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, na abrangência federal, de modo a desrespeitar as normas editadas pela União, bem como a enfraquecer e criar um caos no pacto federativo; c) au-

sência de critérios técnicos, uniformes e claros para a ocupação de áreas relacionadas às zonas costeiras, de tal forma que a indefinição objetiva soou como um “cheque em branco” para ocupar tais regiões, de maneira a degradar sua preservação.

3.3 A Lei Complementar Nº 140 e o Princípio do Federalismo Ambiental Cooperativo

Por fim, cabe o exame da decisão do Supremo Tribunal Federal à luz das disposições normativas da Lei Complementar nº 140/2011. Em essência, esta Lei regulamenta o Art. 23 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, fixando normas de integração e cooperação entre todos os entes federativos, com vistas à definição de competências e à concretização do pacto federativo de cooperação ambiental.

Na Ação Direta de Inconstitucionalidade 7007/BA, o Supremo Tribunal Federal entendeu pela inconstitucionalidade dos dispositivos em tese atacados pelo Procurador-Geral da República também pelo desrespeito ao pacto federativo, verificado na inobservância da LC 140/2011. Nessa perspectiva, o Tribunal Constitucional entendeu que as normas estaduais em questão romperam com o regime de cooperação e integração estabelecido por esta Lei Complementar, devido aos seguintes motivos: a) usurpação de competências da União, haja vista que as normas do Estado da Bahia, ao editar normas gerais próprias sobre licenciamento ambiental, supressão de vegetação e uso de áreas ambientais protegidas, invadiram as competências e atribuições previstas privativamente à União, nos termos do Art. 7º da LC 140/2011; b) desrespeito à integridade e complementaridade das normas legislativas ambientais entre as unidades da Federação, ao dispor acerca de normas que vão em sentidos diametralmente opostos às disposições do Código Florestal, Lei da Mata Atlântica e Lei do Gerenciamento Costeiro; c) enfraquecimento nítido da uniformidade

da proteção ambiental, comprometendo a efetividade do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

4 CONCLUSÃO

Por fim, após todas as análises expostas neste presente trabalho acadêmico, urge observar que a decisão proferida pelo Supremo Tribunal Federal (STF) na ADI 7007/BA, a qual esteve no cerne de questões repisadas e profundamente debatidas, constitui marco relevante no âmbito do direito ambiental e do federalismo ecológico brasileiro.

Nesse diapasão, no caso concreto em apreço, foi declarada a inconstitucionalidade dos arts. 19, parágrafo único, e 139, § 2º, da Lei nº 10.431/2006 (BA), na redação da Lei nº 13.457/2015, porquanto tais dispositivos delegavam genericamente aos municípios da zona costeira da Bahia a competência para licenciamento ambiental e para autorização de supressão de vegetação nativa nas faixas terrestres e marítimas da zona costeira ou em área urbana do bioma da Mata Atlântica, desconsiderando os parâmetros da legislação federal.

Constitucionalmente, essa deliberação se funda, primeiramente, no art. 24, inciso VI, da CF/88, responsável por conferir à União a competência para legislar concorrentemente sobre “florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição”. Neste aparato legal, no § 1º consagra-se que “as normas gerais” serão editadas pela União, cabendo aos Estados suplementar a legislação federal. Nesse contexto, faz-se imperioso observar que a lei baiana impugnada invadiu competência legislativa da União ao editar disciplina que extrapola a mera competência administrativa, ao disciplinar matéria de caráter normativo geral, a saber, licenciamento e supressão vegetal em área costeira e Mata Atlântica, de forma ampla e genérica.

Desse modo, partindo-se do ponto de vista da legislação infraconstitucional, destaca-se a Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) — que institui os instrumentos da política ambiental, en-

tre eles o licenciamento ambiental (art. 10) —, a Lei Complementar nº 140/2011, que regula a cooperação entre os entes federativos no licenciamento ambiental e reforça que a competência dos Estados é residual. Nessa toada, a Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), a seu turno, disciplina supressão de vegetação primária e secundária em áreas urbanas do bioma Mata Atlântica, exigindo autorização do órgão estadual competente, com critérios definidos.

Assim, no julgamento da ADI 7007/BA, o STF entendeu que a norma estadual menos protetiva do meio ambiente, ao delegar competência de licenciamento e supressão para municípios em área costeira e Mata Atlântica, contrariava os princípios constitucionais da prevenção, precaução e vedação ao retrocesso ambiental, além de fragilizar a proteção ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Sob essa perspectiva, a conclusão é que a ADI 7007/BA reafirma a importância do pacto federativo ambiental, segundo o qual cabe à União fixar normas gerais, aos Estados suplementar, e aos Municípios atuar dentro dos marcos definidos, com prioridade à proteção de ambientes sensíveis e patrimônio nacional.

A partir de uma perspectiva prática, a decisão sinaliza que o licenciamento ambiental em zonas costeiras e em áreas urbanas da Mata Atlântica exige obediência a critérios federais, e a autonomia municipal se limita aos casos de impactos locais, pequenos e estritamente definidos — conforme já precedido pela jurisprudência do STF.

Portanto, conclui-se que a ADI 7007/BA assevera que o exercício do direito ambiental não se dá em separado de uma compreensão solidária do federalismo, haja vista que a Constituição da República e a legislação federal delineiam um padrão mínimo de proteção ambiental, as quais impõem aos entes federados (União, Estados e Municípios) uma atuação coordenada e orientada pelos princípios constitucionais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 out. 2025.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 7007/BA**. Relator: Min. Cristiano Zanin. Julgamento em 31 mar. 2025. *Diário da Justiça Eletrônico*, Brasília, DF, 04 abr. 2025. Disponível em: <<https://redir.stf.jus.br/paginador/paginador.jsp?docTP=AC&docID=7549140>>. Acesso em: 18 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 1981. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988**. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm>. Acesso em: 24 out. 2025.

BRASIL. Bahia. **Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado da Bahia*, Salvador, BA, 21 dez. 2006. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/ba/lei-ordinaria-n-10431-2006-bahia-dispoe-sobre-a-politica-estadual-de-meio-ambiente-e-de-protecao-a-biodiversidade-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 22 out. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 2006. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em: 26 out. 2025.

BRASIL. **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília, DF: Senado Federal,

2011. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm>. Acesso em: 26 out. 2025.

BRASIL. Bahia. **Lei nº 13.457, de 10 de dezembro de 2015**. Altera a Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 11 dez. 2015. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/ba/lei-ordinaria-n-13457-2015-bahia-altera-a-lei-n-10431-de-20-de-dezembro-de-2006>>. Acesso em: 22 out. 2025.

LEITE, José Rubens Morato; CANOTILHO, José Joaquim Gomes. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro**. 6ª ed. Belo Horizonte: RT, 2015.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 30ª ed. São Paulo: Fórum, 2024.

AUDITORIA E PLANEJAMENTO TRIBUTÁRIO: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA APLICADA ÀS ORGANIZAÇÕES DE GRANDE PORTE

RESUMO

Este artigo analisa a integração entre auditoria e planejamento tributário como estratégia de gestão aplicada às organizações de grande porte. O estudo busca compreender de que modo o planejamento tributário pode ser incorporado às rotinas empresariais, destacando a contribuição do setor contábil, a necessidade de profissionais especializados e a importância da elisão fiscal como fundamento para a redução lícita da carga tributária. Com base em pesquisa bibliográfica e documental, são abordados o Sistema Tributário Nacional, o planejamento estratégico, o regime do Lucro Real, a distinção entre elisão e evasão fiscal e a transformação do papel do contador no processo decisório. A análise indica que o planejamento tributário, quando elaborado de acordo com a legislação, permite identificar incentivos, isenções e alternativas menos onerosas, podendo gerar impactos financeiros relevantes nas grandes empresas. Evidencia-se, ainda, que a auditoria tributária fortalece esse processo ao verificar a conformidade dos procedimentos adotados, identificar inconsistências e reduzir riscos fiscais. Conclui-se que a atuação integrada entre planejamento, contabilidade e auditoria favorece o controle interno, a segurança jurídica e a eficiência econômica, tornando-se um instrumento relevante para a sustentabilidade e a competitividade organizacional.

Palavras-chave: planejamento tributário; auditoria tributária; elisão fiscal; contabilidade; organizações de grande porte.

AUDITING AND TAX PLANNING: A STRATEGIC APPROACH APPLIED TO LARGE ORGANIZATIONS

ABSTRACT

This article analyzes the integration of auditing and tax planning as a management strategy for large organizations. The study seeks to understand how tax planning can be incorporated into business routines, emphasizing the contribution of the accounting department, the need for specialized professionals, and the importance of tax avoidance as a basis for the lawful reduction of the tax burden. Based on bibliographic and documentary research, the discussion addresses the Brazilian National Tax System, strategic planning, the Actual Profit tax regime, the distinction between tax avoidance and tax evasion, and the changing role of accountants in decision-making. The analysis indicates that tax planning, when carried out in compliance with legislation, enables organizations to identify incentives, exemptions, and less burdensome alternatives, potentially generating significant financial effects for large companies. It also demonstrates that tax auditing strengthens this process by verifying the compliance of adopted procedures, identifying inconsistencies, and reducing tax risks. The study concludes that the integrated work of planning, accounting, and auditing promotes internal control, legal certainty, and economic efficiency, making it a relevant instrument for organizational sustainability and competitiveness.

Keywords: tax planning; tax auditing; tax avoidance; accounting; large organizations.

1 INTRODUÇÃO

Na presença de um cenário, onde as cargas tributárias do país estão altas, diversas empresas adotam estratégias para elevar sua lucratividade. Sendo assim, expandiu-se os estudos em relação a tributação brasileira com o intuito da minimização da carga tributária e consequentemente de ganhos financeiros. Entretanto, para trabalhar com esse assunto são necessários profissionais capacitados, que tenham amplo domínio na área, e é nesse momento que o profissional de contabilidade tem o seu destaque. A maioria dos gestores, nos dias atuais, presam por contadores que, ao invés de somente passar informações, o auxilie na tomada de decisão.

O futuro de um empreendimento passa bastante pelas definições das escolhas do seu diretor e para ajudar nesses caminhos, o setor contábil tem uma importância fundamental utilizando de mecanismos como o planejamento estratégico. De acordo com (Kuazaqui, 2016, p. 17), “Considera-se como planejamento estratégico a metodologia gerencial que permite direcionar o caminho que a empresa deverá seguir para atingir um futuro desejado, interagindo com o ambiente de negócios no qual está inserida”. Ou seja, através dele se constrói cenários que permitem a identificação e seleção de alternativas que conduzam a melhores resultados.

Ao desenvolver esse método é possível chegar no planejamento tributário, que seria resumidamente uma estratégia utilizada que consiste em analisar a legislação fiscal, identificar oportunidades, utilizar incentivos fiscais e adotar estratégias para minimizar os impactos financeiros dos tributos. O seu perigo ocorre na linha tênue que possui entre a elisão fiscal, é o que o planejamento tributário procura, e a evasão fiscal, algo que não é legalmente correto a se fazer.

Para (Furlan, 2011, p. 199), “Ela só se legitima quando o particular, atingindo um mesmo resultado econômico, escolhe, em vez de forma jurídica tributada, uma outra forma jurídica, legítima e não tributada,

ou menos gravosamente tributada”. Dessa forma, é exposto a grande diferença entre esses conceitos, pois a elisão fiscal envolve a utilização de estratégias legítimas para reduzir a carga tributária, como aproveitar isenções, deduções, incentivos fiscais ou escolher estruturas jurídicas que proporcionem vantagens fiscais. Algo totalmente contrário a evasão fiscal, que é uma prática ilegal na qual os contribuintes buscam evitar ou sonegar o pagamento de tributos devidos ao Estado.

A auditoria se apresenta como importante instrumento de apoio ao planejamento tributário, uma vez que contribui para verificar a correta aplicação da legislação, identificar possíveis inconsistências e reduzir riscos fiscais. Dessa forma, sua utilização permite conferir maior segurança às estratégias de redução da carga tributária, assegurando que sejam realizadas dentro dos limites legais e contribuindo para uma gestão econômica mais eficiente das organizações.

As instituições de grande porte são os maiores interessados nessas estratégias tributárias, porque seja qual for a porcentagem reduzida de tributos, resultará em um aumento significativo na receita.

Portanto, entidades desse porte precisam entender como propostas com essa meta são imprescindíveis para seu sucesso econômico. A partir disso é trazido o questionamento seguinte: **de que maneira o planejamento tributário pode se converter em rotina empresarial?**

A partir do enunciado acima, questões norteadoras se fazem necessárias para dissecar a problemática investigativa deste estudo, a saber:

- Em que medida o setor contábil pode contribuir na execução de uma estratégia tributária na organização?
- Por que o planejamento tributário deve ser elaborado por profissional que tenha domínio em legislação tributária?
- Por que o planejamento tributário tem como base a elisão fiscal?
- Como a auditoria fundamenta os conceitos de planejamento tributário?
- Para alcance da propositura foram fixados objetivos específicos, adiante elencados:

- Discorrer sobre o sistema tributário nacional, tendo como âncora a elisão fiscal.
- Destacar a importância da contabilidade no planejamento tributário.
- Ressaltar a relevância do profissional especializado na área contábil-tributária para o planejamento tributário.
- Realçar a Auditoria como forma de ratificar o planejamento tributário

Para justificativa científica do presente estudo, acredita-se ser viável como subsídio para outros estudos a respeito do assunto e observar os exemplos expostos, para que seja possível entender como foi realizado e os ganhos gerados. Socialmente, O Brasil tem passado por um momento economicamente muito delicado, principalmente no setor de comércio, e ao lado disso sua tributação continuou com valores altos. A partir disso, muitas empresas buscam uma elisão fiscal através do planejamento tributário. Então, o trabalho exposto busca apresentar ideias de planejamento e incentivar os gestores a pensarem, junto com profissionais capacitados da área, em planos para que as organizações obtenham mais êxito financeiro em suas atividades.

No âmbito pessoal, o estímulo de princípio para essa temática tem a ver com o âmbito profissional, visto que ao desempenhar um trabalho no setor fiscal de um escritório, foi possível notar o quanto para um gestor é importante a lucratividade.

O planejamento tributário, quando realizado de forma correta e inteligente, consegue exercer um papel fundamental no crescimento da entidade, principalmente de grande porte, pois seus ganhos são ainda mais significativos.

A respeito da metodologia usada neste artigo, escolheu-se por apresentá-lo em um capítulo à parte, após o referencial teórico do estudo.

Como medida de ordem, este artigo compõe-se de quatro capítulos: o primeiro, refere-se a esta introdução; o segundo, aborda-se o referencial teórico trazendo nele a fundamentação lógica da pesquisa;

o terceiro, destina-se à metodologia adotada; o quarto tópico, traz-se as considerações finais, evidenciando o cumprimento do que fora estabelecido na inicial, e que possa servir de subsídio para futuras pesquisas em torno da temática investigativa.

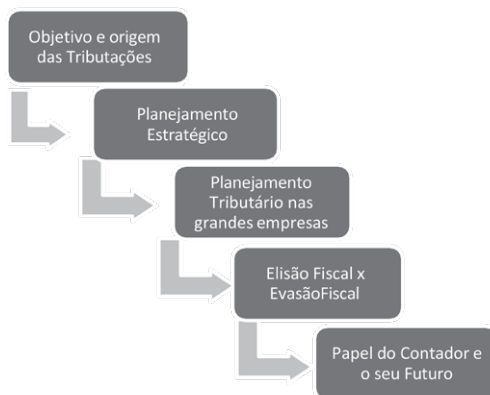
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os elementos que compõem este capítulo, com início na seção 2.2, respalda teoricamente o objeto investigativo deste trabalho, de modo a elucidar a problemática investigativa, responder as questões norteadoras e alcançar os objetivos do estudo, fixados no capítulo anterior. Para isso, contou-se com os autores, a exemplo de: Kuaziqui (2016); Furlan (2021); Crepaldi (2019) e (2023); Oliveira (2003); Arianne e Jacqueline (2018); Nogueira e Ackel (2021), Código Tributário Nacional (CTN), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Padoveze e Prado (2020), entre outros.

2.1 Esquema conceitual

A figura 1, na folha abaixo, representa graficamente as partes que compõem o referencial teórico:

Figura 1 – Esquema conceitual



Fonte: Neves (2026)

2.2 Origem das obrigações tributárias e seus objetivos

O Brasil possui um grande aglomerado de valores que são cobrados como obrigações tributárias. Para entender como funciona é necessário conceituar tributação, e segundo o artigo 3º do Código Tributário Nacional (CTN) define como “toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada”.

Além disso, esta definição possui algumas subdivisões que procuram determinar exatamente para onde e para qual será a utilização dos valores pagos. Impostos, taxas e contribuições possuem significados diferentes, entretanto todos são caracterizados como um tributo. As taxas são valores cobrados quando um órgão público presta algum serviço, por exemplo iluminação e água. Já as contribuições são tributos recolhidos para custear a resolução de demandas e problemas específicos que visam assegurar a realização de diferentes funções do poder público. Para completar, também existe os impostos que caracterizam-se como uma obrigação que tem por fato gerador uma situação completamente desligada a qualquer contraprestação estatal, ou seja, não é vinculado a algo que o governo oferece em troca.

O Sistema Tributário Nacional (S T N) é composto por inúmeros tributos, no âmbito municipal, estadual e federal. Dessa forma, a depender do ramo da empresa, vai ser gerado receita para a determinada esfera, de onde se encontra a organização. Cada tributação dessa tem a sua forma de aplicação, ou seja, o direcionamento da empresa também vai mudar a alíquota cobrada ou até mesmo se vai ser isento o pagamento.

Conforme esclarecido no tópico da introdução, neste artigo científico aborda-se exclusivamente sobre três tributos, o IPI, o Programa de Integração Social (PIS) e COFINS. O Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) é da esfera federal e incide sobre os produtos

da indústria nacional e na importação de produtos estrangeiros. É divulgada uma tabela no site da receita federal, onde se encontra todas as alíquotas utilizadas para cada produto e também alguns casos que podem ocorrer isenções. O valor do IPI é calculado em relação ao valor da nota fiscal da mercadoria despachada, que pode eventualmente incluir valores sobre o frete e despesas acessórias (juros, taxas e outras). No caso do PIS e COFINS são dois tributos que caminham juntos, também aplicados no âmbito federal, eles são calculados de acordo com o faturamento da empresa, tendo suas alíquotas fixas, dependendo somente de qual regime a organização se encaixa. Por exemplo, as empresas de grande porte utilizam o regime do Lucro Real (faturamento maior que 78 milhões de reais anuais), onde a alíquota do PIS é 1,65% e COFINS que chega a 7,6%.

A União, os estados e municípios, como sociedade política, tem um fim muito claro para esses recursos obtidos, onde devem ser utilizados em ações que promovam o desenvolvimento da sociedade brasileira. Nessa perspectiva, de acordo com Crepaldi(2019, p.2):

Os tributos, ou exações fiscais, são receitas derivadas, arrecadadas pelo Estado, para financiar a despesa pública. Caracteriza-se pelo instrumental necessário à obtenção de recursos, visando à viabilização do atendimento e à satisfação das necessidades públicas. Podem-se arrolar, entre outras, as seguintes responsabilidades estatais cujo atendimento demanda recursos pecuniários: manutenção da ordem, solução de litígios, prestação de serviços públicos, fiscalização de atividades e realização de ações sociais nos campos da saúde e educação.

Para o entendimento da necessidade dessas contribuições, por conta dos gestores de empresas, foi necessário a criação da legislação tributária. A partir de sua implementação, as organizações são obrigadas a pagarem seus tributos para se manterem dentro da lei e

continuar exercendo suas atividades legalmente. Assim, no mesmo livro citado anteriormente tem o seguinte trecho, (Crepaldi, 2019, p. 46) “Com efeito, a obrigação tributária origina-se quando verificado, no mundo em que vivemos, o fato lícito e não voluntário descrito na hipótese de incidência da norma jurídica tributária. Assim, a origem da obrigação coincide com a origem do tributo”.

Sendo assim, o Estado depende desses valores para que possa buscar o desenvolvimento econômico previsto para o país. Ou seja, a cooperação das empresas por meio dos impostos, taxas e contribuições, futuramente terá um resultado financeiro positivo para o Brasil e, conseqüentemente, atingirá todas as organizações, pois o país economicamente bem é viável para todos.

2.3 Planejamento estratégico como ferramenta econômica

Adotar o planejamento estratégico, atualmente, como forma de alavancar os ganhos financeiros se apresentou enquanto uma alternativa viável, independente do tamanho da empresa. Até chegar no momento de definir a ideia é necessário realizar muitos estudos a fim de identificar características do ambiente interno da empresa e também em relação as movimentações que acontecem no seu externo.

Parafrasando Porto (2001) apud Brasil Júnior e Lopes Ribeiro (2020, p.8), tendo em vista a complexidade da organização, o plano estratégico pode se desdobrar em: plano tático e plano operacional. Assim, pode se identificar a necessidade de elaborar mapas estratégicos alinhados com o mapa estratégico institucional, ou seja, o mapa geral de uma empresa pode desdobrar em outros mapas vinculados. Efetuando ou não o desdobramento destes mapas é imprescindível definir indicadores e metas, bem como de iniciativas e projetos estratégicos necessários para o alcance dos objetivos estratégicos organizacionais, de maneira a reverberar positivamente na gestão econômica. Algumas teorias são bastante utilizadas pelas organizações,

por exemplo, matriz SWOT, Matriz BCG, forças de Porter e *Balanced Scorecard*. Essas alternativas de análise de entidades tem o objetivo de trazer o máximo de informações para que o gestor tenha, cada vez mais, suporte para auxiliar na tomada de decisão, diminuindo os riscos de uma definição equivocada.

O planejamento estratégico está relacionado aos objetivos de toda a empresa, existindo diversas maneiras e estratégias de conquistá-los a longo prazo. É considerado um processo gerencial que facilita o dia a dia do executivo no cumprimento das metas planejadas pela organização. Diz-se que o planejamento estratégico é o planejamento de maior importância, pois está ligado inteiramente à proposta de trabalho da empresa, tendo como responsabilidade desdobrar ações para toda a organização, para que ela alcance os objetivos traçados a longo prazo. (Oliveira, 2003 *apud* Arianne e Jacqueline, 2018, p. 2020).

Outro aspecto importante ao realizá-lo é ter bem definido a visão, missão e os valores da empresa, pois o planejamento estratégico tem o objetivo da lucratividade e crescimento da organização, porém respeitando esses pontos que funcionam como base para qualquer decisão em relação a entidade e que foram fundamentados desde a sua criação.

2.4 Planejamento tributário agregado às empresas de grande porte

O planejamento tributário pode ser caracterizado como uma evolução do planejamento estratégico, ou seja, através das ideias de gestão é aplicado isso na área fiscal, com o propósito de diminuir suas tributações para que o empresário alcance maiores lucros e conseqüentemente atinja seus objetivos.

Além dos benefícios para a tomada de decisão, empresas que são Sociedades Anônimas (S.A) tem a obrigação de fazer o planejamento tribu-

tário de acordo com a Lei n. 6.404/1976 (Lei das Sociedades por Ações) que prevê no art 153 “O administrador da companhia deve empregar, no exercício de suas funções, o cuidado e a diligência que todo homem ativo e probo costuma empregar na administração dos seus próprios negócios”.

Portanto, as organizações que propõe esse estudo de forma mais correta e clara obtêm vantagem competitiva sobre seus rivais na busca de novos investidores. Para Crepaldi (2021, p .44):

No futuro, a omissão dessa prática irá provocar o descrédito daqueles administradores omissos. Atualmente, não existe registro de nenhuma causa ou ação, proposta por acionista ou debenturista com participação nos lucros, nesse sentido. No futuro, porém, a inatividade nessa área poderá provocar ação de perdas e danos por parte dos acionistas prejudicados pela omissão do administrador em perseguir o menor ônus tributário.

Na realização do planejamento tributário é necessário conhecer bem o código tributário nacional (CTN) que, para Crepaldi (2023, p .25):

Um sistema tributário é essencialmente um conjunto de tributos cuja principal função é arrecadar recursos para que o Estado possa custear atividades que lhe são inerentes, como educação, saúde, segurança, moradia e saneamento, entre outras. Essa é a função fiscal dos tributos. Os tributos também têm funções extrafiscais. Eles são utilizados para distribuir renda e atenuar ou eliminar as desigualdades entre pessoas e regiões. Servem para proteger a economia nacional e estimular atividades produtivas, gerando empregos.

Dessa forma, é fundamental que os gestores entendam sobre a aplicação dos impostos, pois é um subsídio essencial no momento da elaboração do planejamento tributário.

Nas empresas de grande porte, o regime de tributação aplicado é o do lucro real, sendo assim todas as estratégias devem ser voltadas para diminuir a cobrança desses tributos. Qualquer porcentagem a menos nos impostos das grandes organizações, se torna uma enorme margem de lucro que serve como investimento para ainda mais ganho financeiro.

O regime do lucro real é o mais complexo, pois necessita de bastante atenção dos profissionais responsáveis, para que a empresa não seja prejudicada pelo pagamento a mais de tributação. Nesta opção existem muitos detalhes, principalmente, que tornam os impostos menos onerosos, cujo planejamento tributário se torna algo indispensável. Sintetizando essa ideia, Crepaldi (2023, p. 98):

É o regime mais complexo em razão do maior rigor contábil pelos ajustes fiscais. A empresa pagará apenas sobre sua margem positiva e sobre seus lucros efetivos, exige mais controles da empresa e regras de governança corporativa, mas possibilita um nível muito superior de gestão e, principalmente, economias tributárias expressivas, com diversos benefícios fiscais que se aplicam apenas a esse regime.

2.5 Elisão fiscal x Evasão fiscal

Conforme Anderson Furlan (2011, p. 199):

Consiste essencialmente na escolha do caminho mais econômico, sob o aspecto tributário, pelo qual o particular conduz os seus procedimentos potencialmente tributáveis; segundo, que ela só se legitima quando o particular, atingindo um mesmo resultado econômico, escolhe, em vez de forma jurídica tributada, uma outra forma jurídica, legítima e não tributada, ou menos gravosamente tributada; terceiro, que a

escolha do caminho mais econômico se faça antes da prática do ato caracterizador de fato gerador de obrigação tributária.

Ou seja, a elisão fiscal é uma prática legal de planejamento tributário que visa minimizar o ônus fiscal de uma pessoa ou organização, aproveitando as brechas e incentivos fiscais oferecidos pelo sistema tributário.

Esta ideia envolve a utilização de estratégias legítimas para reduzir a carga tributária, como aproveitar isenções, deduções, incentivos fiscais ou escolher estruturas jurídicas que proporcionem vantagens fiscais. Essas estratégias são geralmente implementadas dentro dos limites legais e regulatórios estabelecidos pelos sistemas fiscais. De acordo com art. 110 do CTN:

Art. 110. A lei tributária não pode alterar a definição, o conteúdo e o alcance de institutos, conceitos e formas de direito privado, utilizados, expressa ou implicitamente, pela Constituição Federal, pelas Constituições dos Estados, ou pelas Leis Orgânicas do Distrito Federal ou dos municípios, para definir ou limitar competências tributárias.

Dessa forma, a lei diz que as organizações têm a livre escolha para definir a qual tributação acatar. A partir disso, os gestores são obrigados em lei a pagarem os impostos, entretanto podem optar por tributações menos onerosas a sua empresa.

Todavia, com pensamentos totalmente contrários vem o conceito de evasão fiscal, que segundo Crepaldi (2023), possui um propósito de reduzir o pagamento de tributos de forma ilegal. Dessa forma, as empresas tentam ludibriar a cobrança dos impostos, utilizando de algumas ações que procuram omitir ou diminuir valores, que deveriam servir de subsídio econômico para o país e seus estados. Esta prática traz inúmeros malefícios ao Estado e infelizmente vem sendo muito utilizada, principalmente em organizações menores, pois é mais difícil a fiscalização.

Para combater a evasão fiscal, os governos têm adotado medidas como o fortalecimento da fiscalização, o aprimoramento da legislação tributária, a troca de informações entre países, acordos internacionais de cooperação e o estímulo à educação fiscal e conscientização da população sobre a importância do cumprimento das obrigações tributárias. O acatamento a esses impostos é fundamental para a sustentabilidade das finanças públicas, a justiça social e o desenvolvimento econômico do país, assim no futuro podendo trazer benefícios financeiros para os empresários.

Esta atitude é caracterizada na modalidade de abuso de forma, pois como dito anteriormente o empresário tem o direito de escolher a opção menos onerosa, mas essa definição tem que está dentro da lei. Através desse pensamento, (Crepaldi, 2023, p. 59) “O abuso de forma é visto como uma modalidade de abuso de direito, cuja manifestação se daria quando o contribuinte realizasse condutas voltadas à economia de tributos fundados em formas atípicas ou anormais para a prática do negócio pretendido.”

Então, a evasão fiscal é uma forma de fraude fiscal que prejudica a economia, já que os impostos são uma fonte crucial de receita para os governos financiarem serviços públicos como saúde, educação e segurança.

2.6 Papel do contador nas rotinas empresarias / Futuro da contabilidade

A área da contabilidade, igual a todas as profissões, passa por fases de mudança, onde os profissionais que entenderem isso com mais rapidez levam vantagem no mercado de trabalho. O contador ou escritório contábil que fica responsável somente nas obrigações básicas, como geração e cálculo de impostos e folha de pagamento, execução de relatórios e entrega de declarações está começando a ser substituído por um outro perfil de profissional.

Atualmente, é necessário o contador, além dessas atividades, desenvolver o perfil de gestor, pois o empresário precisa, cada vez mais, de informações para que consiga competir nesse mercado tão disputado. Dessa forma, fala-se da teoria da Contabilidade por responsabilidade ou divisional, que prega a ideia da descentralização do poder. Para Clóvis Padoveze e Eduardo Prado (2020, p.23):

Denomina-se contabilidade divisional ou contabilidade por responsabilidade o conjunto de conceitos contábeis gerenciais que permitem a identificação, mensuração, acumulação, decisão e informação dos eventos econômicos e atividades específicas para cada um dos gestores dentro da empresa.

Nesse pensamento, os autores trazem a ideia de que por meio da divisão de obrigações ou da retirada de todas as decisões da mão de uma pessoa, a empresa caminha para um futuro mais vantajoso financeiramente. Essa teoria (Padoveze e Prado, 2020, p.23) “É o sistema de informação que mensura os efeitos econômicos da descentralização da gestão. O objetivo é avaliar o resultado dos produtos e serviços de cada segmento de responsabilidade, bem como permitir a avaliação do desempenho dos gestores responsáveis por essas áreas de responsabilidade”.

Este tipo mudança traz a contabilidade ainda mais para perto das rotinas empresariais das organizações. Sendo assim, ao associar o contador com a gestão torna-se a sua função mais indispensável, pois poucos profissionais conseguirão agregar conhecimentos técnicos da área fiscal, tributária, contábil e financeira aos estudos sobre gerenciamento.

A partir disso, entra no ponto do planejamento tributário, onde é possível a sua execução somente por profissionais que tenham o total aprofundamento sobre esses dois assuntos citados. Isto evita a elaboração de uma estratégia de elisão fiscal que contenha erros e dessa forma inibe qualquer possibilidade de se tornar uma evasão fiscal.

2.7 Auditoria como instrumento de controle do planejamento tributário

O planejamento tributário e a auditoria estão diretamente relacionados à busca pela eficiência e pela segurança na gestão fiscal das organizações. Enquanto o planejamento tributário tem como finalidade identificar, de forma lícita, alternativas capazes de reduzir a carga tributária e melhorar os resultados econômicos da empresa, a auditoria tributária atua na verificação dos procedimentos adotados, avaliando sua conformidade com a legislação vigente e identificando possíveis erros, inconsistências ou riscos fiscais. Dessa forma, a auditoria contribui para conferir maior segurança às estratégias definidas no planejamento tributário, especialmente em organizações de grande porte, nas quais pequenas alterações na tributação podem representar impactos financeiros significativos. Assim, a integração entre planejamento tributário e auditoria permite não apenas a busca pela redução dos custos tributários, mas também o fortalecimento dos controles internos, da conformidade fiscal e da prevenção de contingências, contribuindo para uma gestão econômica mais eficiente e segura.

REFERÊNCIAS

BERGOLI, Arthur. **Planejamento tributário: o que é, sua importância e 7 dicas**. Bling. 2022. Disponível em : <https://blog.bling.com.br/planejamento-tributario-o-que-e-sua-importancia-e-7-dicas/>. Acesso em: 12 ago. 2026.

BRASIL JÚNIOR, Inimá Índio do; LOPES RIBEIRO, Isteicy. Planejamento estratégico: um estudo teórico da importância do planejamento estratégico para as organizações. **Qualia: a ciência em movimento**, v.6, n.2, jul./dez. 2020, p.01-26. ISSN: 2447-9691.

CREPALDI, Sílvio A. **Planejamento Tributário**. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2021. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786587958361/epubcfi/6/28> [%3Bvnd.vst.idref%3Dbody014!]/4. Acesso em: 07 ago. 2026.

CREPALDI, Silvio A. **Planejamento tributário: teoria e prática**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2023. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com>.

br/reader/books/9788571441439/epubcfi/6/32 [%3Bvnd.vst.idref%3Dcap06.xhtml]!/4/2/2/3:18[re%20%2Celi]. Acesso em: 07 ago. 2026.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 6. ed. São Paulo: Sarai-va, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788502636552/pageid/153>. Acesso em: 16 ago. 2026.

FURLAN, Anderson. **Planejamento Fiscal no Direito Brasileiro**. São Paulo: Grupo GEN, 2011. E-book. ISBN 978-85-309-4211-3. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-309-4211-3/>. Acesso em: 25 ago. 2026.

KUAZAQUI, Edimir. **Planejamento estratégico: tipos de planejamento estratégico**. São Paulo: Cengage Learning, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788522122523>. Acesso em: 04 ago. 2026.

LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Grupo GEN, 2021. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026610/epubcfi/6/24 \[%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml10\]!/4](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788597026610/epubcfi/6/24 [%3Bvnd.vst.idref%3Dhtml10]!/4). Acesso em: 17 ago. 2026.

MACHADO, Nilson José. **Metodologia da Pesquisa Quantitativa na Administração**. São Paulo: Editora X, 2016.

NOGUEIRA, Clayton; ACKEL, João Paulo El. **Finanças para Empreendedores e Empresários: como ter um negócio sustentável financeiramente**. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2021.

O que é Prazo de Retorno do Investimento (PRI). **Portal SEBRAE**, 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/prazo-de-retorno-do-investimento-pri,90da5415e6433410VgnVCM1000003b74010aR-CRD#:~:text=O%20exemplo%20acima%20mostra%20que,melhor%20decis%C3%A3o%20%C3%A9%20n%C3%A3o%20investir>. Acesso em: 08 ago. 2026.

PADOVEZE, Clóvis Luis; DO PRADO, Eduardo Vieira. **Contabilidade e gestão de unidades de negócio**. Grupo Almedina (Portugal), 2020. Disponível: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786587019017/pageid/265>. Acesso em: 15 ago. 2026.

Sistema Tributário Nacional: entenda como funciona. **IBT Educação**, 2019. Disponível em: <https://educacao.ibpt.com.br/sistematributarionacionalbrasileiro/>. Acesso em: 25 ago. 2026.

Tabela de incidência do imposto sobre produtos Industrializados (tipi). **Planalto.gov.br**, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20192022/2021/Decreto/Anexo/ANDEC1_0923.pdf. Acesso em: 08 ago. 2026.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6028**: informação – resumo, resenha e revisão – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação – artigo técnico-científico – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6027**: informação e documentação – sumário – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6024**: informação e documentação – numeração progressiva das seções de um documento – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: informação e documentação – projeto de pesquisa – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação – trabalhos acadêmicos – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação – citações em documentos – apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

MARCONI, Marina de, A. e Eva Maria Lakatos. **Metodologia Científica**. (8th edição). Grupo GEN, 2022. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559770670/epubcfi/6/32 \[%3Bvnd.vst.idref%-3Dchapter08\]/4](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786559770670/epubcfi/6/32 [%3Bvnd.vst.idref%-3Dchapter08]/4). Acesso em: 16 ago. 2026.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LINO, Lara Laís dos Santos. **A importância do planejamento tributário como ferramenta de gestão financeira e estratégica**. 2023, 25 fl. Orientador Ricardo Carvalho da Silva. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA), Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Varginha, MG, 2023. Disponível em: https://sistemas.unifal-mg.edu.br/app/lib/classes/arquivo.php?acao=download&nomePasta=piepex/discente /arquivosTCP&nomeArquivo=TCP_-_A_IMPORTANCIA_DO_. Acesso em: 03 ago. 2026.

SANTOS, Luiz Carlos dos. **Metodologia Científica**. (2013). Disponível em: https://www.lcsantos.pro.br/wpcontent/uploads/2021/03/19_Metodologia_Cientifica.pdf. Acesso em: 03 ago. 2026.

AS NOVAS MODALIDADES DE FAMÍLIA: CONCEITO EM MOVIMENTO

RESUMO

O presente artigo aborda as alterações constitucionais do Direito de Família, as quais conferiram caráter humanista à disciplina jurídica, em detrimento do patrimonialista. Demonstra-se que, com o advento da Constituição de 1988, a família passou a ser considerada como a base da sociedade e a pluralidade familiar foi reconhecida, em que duas novas modalidades receberam respaldo jurídico. Corrobora-se que o conceito de família recebeu sentido amplo, o que permitiu o reconhecimento doutrinário e jurisprudencial de outras modalidades não previstas constitucionalmente. A pesquisa adota o método dedutivo com abordagem qualitativa e documental. Problematisa-se que as famílias não elencadas na Constituição não possuem regulamentação jurídica satisfatória, diante da omissão legislativa e expõe-se a necessidade por medida que cesse a falta de codificação expressa por parte do legislador dessas novas modalidades e que garanta a proteção estatal.

Palavras-chave: Direito de Família; Pluralidade Familiar; Afetividade; Omissão Legislativa.

Graduada em Direito pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas (Facape); Técnica do Ministério Público do Estado de Sergipe.

NEW FAMILY STRUCTURES: A CONCEPT IN MOTION

ABSTRACT

This article addresses the constitutional changes in Family Law, which bestowed a humanistic character upon the legal discipline, to the detriment of the patrimonialist approach. It demonstrates that, with the advent of the 1988 Constitution, the family came to be considered the foundation of society, and family plurality was recognized, wherein two new modalities received legal backing. It corroborates that the concept of family acquired a broad meaning, allowing for the doctrinal and jurisprudential recognition of other modalities not constitutionally foreseen. The research adopts the deductive method with a qualitative and documentary approach. It problematizes that the arrangements not listed in the Constitution lack satisfactory legal regulation in the face of legislative omission, and exposes the need for a measure that ceases the lack of express codification by the legislator regarding these new modalities and guarantees state protection.

Keywords: Family Law; Family Plurality; Affectivity; Legislative Omission.

1 INTRODUÇÃO

O avanço da sociedade promoveu a modificação do conceito de família, o que permitiu que novas modalidades, além do casamento, fossem reconhecidas pela Constituição Federal de 1988. A partir da vigência do novo ordenamento jurídico, a pluralidade familiar foi reconhecida e a união estável e a família monoparental ganharam visibilidade. Porém, isso não foi o suficiente para realizar os anseios sociais, pois não conferiu proteção aos diversos modelos familiares existentes.

Desse modo, a justificativa do presente trabalho reside no fato de que a regulamentação infraconstitucional das famílias não tradicionais é limitada, inclusive para as duas novas entidades legitimadas pela Carta Magna. Para as modalidades que não estão presentes na Constituição, a legislação é confusa e escassa quanto aos direitos sucessórios e alimentares. Com relação às elencadas constitucionalmente, o tratamento normativo difere do conferido à família estabelecida pelo casamento, a qual recebe maior proteção do legislador.

Com base nisso, o presente artigo pretende esclarecer quais são as modalidades de família existentes na modernidade, expor quais foram legitimadas constitucionalmente e as que não foram reconhecidas, conceituando-as e analisando o tratamento jurídico conferido a cada uma.

Tem-se como objetivo geral do presente trabalho estudar as novas modalidades de família não elencadas na Constituição de 1988 e analisar a problemática acerca da ausência de regulamentação dessas entidades. Quanto aos objetivos específicos, propõe-se abordar a evolução constitucional do Direito de família, apresentar os princípios norteadores da disciplina jurídica, verificar as modalidades reconhecidas constitucionalmente e asseverar a posição privilegiada do matrimônio em detrimento das demais famílias.

Por fim, o método de pesquisa utilizado no presente estudo é o dedutivo, considerando que se busca concluir uma verdade particu-

lar a partir de uma universal. Os procedimentos de pesquisa utilizados são a bibliográfica e a documental, considerando que os livros e a legislação foram consultados. A abordagem é qualitativa, porque propõe-se a entender as ações e o contexto sociais. Quanto aos objetivos, é exploratória, pois há pouco conhecimento e debate acerca do objeto de estudo.

2 A EVOLUÇÃO CONSTITUCIONAL DA FAMÍLIA

No Brasil, a noção de família sofreu diversas alterações do Poder Constituinte, o qual efetivou os anseios da sociedade brasileira em cada período histórico. A Constituição Imperial de 1824 é a primeira Lei Fundamental do Brasil, porém não havia disposição sobre a família em seu corpo. Na época, o vínculo entre o Estado e a Igreja era bastante próximo, de modo que o casamento religioso era o único meio capaz de efetivar o vínculo familiar (Giorgis, 2007, p. 14).

Já a Constituição de 1891 foi influenciada pelos preceitos do liberalismo e originou a celebração do casamento civil, em decorrência da separação do Estado e da Igreja. Representava, portanto, a única forma de estabelecer a família (Andrade, 2008, p. 243). Com relação à Constituição de 1934, esta foi a primeira a dispor sobre o tema em seu texto. Determinou ao Estado o dever de preservar as famílias constituídas por muitos filhos, reconheceu os efeitos do casamento religioso, permitiu hipóteses de desquite e anulação, mas incentivou a indissolubilidade do matrimônio civil.

A Constituição de 1937 estabeleceu a igualdade entre os filhos naturais e legítimos, bem como conferiu proteção estatal à infância e à juventude, mas cessou os efeitos civis do casamento religioso. A Constituição de 1946 ampliou o amparo do Estado à maternidade, além de tratar sobre o direito à herança de brasileiros, no que tange ao patrimônio de estrangeiros estabelecido no Brasil e tornou a equiparar os efeitos do casamento civil aos do religioso (Oliveira, 2002, p. 57-62).

Tais regras ainda perduraram após o advento da Constituição de 1967, que não inovou sobre o direito de família. A atualização do ordenamento jurídico somente ocorreu com a Emenda Constitucional nº 09 de 1977, em que permitiu a dissolução do casamento civil após três anos contados da separação judicial (Giorgis, 2007, p. 16-17).

A família patriarcal era o único modelo reconhecido pelo ordenamento jurídico anterior à Carta Magna de 1988. Apenas pelo casamento era que se legitimava o grupo familiar, de modo que qualquer outra modalidade existente não recebia a tutela jurídica. Assim, o advento da Constituição Federal de 1988 é considerado um marco para o atual modelo de família, pois introduziu o Estado Democrático de Direito, em que enfatizou preceitos como o da dignidade da pessoa humana. Nesse sentido:

[...] com a Constituição de 1988, todo o ordenamento jurídico e toda a atividade legislativa ficaram condicionados à observação e cumprimento dos princípios fundamentais elencados no artigo 1º da Constituição Federal e dos objetivos fundamentais previstos em seu artigo 3º, donde advém que o cerne do sentido jurídico passa a ser a valorização do ser humano, e sua efetiva proteção. (Bahia, 2008, p. 21)

Desde então, o núcleo familiar deixou de ser considerado como um arranjo econômico para ser reconhecido como uma entidade ligada pela afetividade, o que conferiu à família sentido abrangente. Assim, expandiu o alcance da proteção Estatal a outras duas modalidades anteriormente não reconhecidas: a união estável e a família monoparental.

Ademais, determinou como função social da família a promoção da assistência moral, psicológica e espiritual dos indivíduos que a compõem. Se efetivada a sua função social e presente o caráter socioafetivo da união, é dever do Estado oferecer proteção ao núcleo fami-

liar. Prestigiou, portanto, a pluralidade das famílias, em que todos os modelos merecem tratamento equiparado, ausente qualquer forma de exclusão entre os diversos grupos.

3 PRINCÍPIOS CONSTITUCIONAIS APLICÁVEIS AO DIREITO DE FAMÍLIA

Com o advento da Constituição Federal de 1988, novos princípios e regras passaram a tutelar o Direito de Família. O princípio da dignidade da pessoa humana, por exemplo, é fundamento do Estado Democrático de Direito e é considerado como basilar do ordenamento jurídico, haja vista que dele sucedem os demais preceitos (Barcellos, 2008, p. 32). Está profundamente relacionado ao Direito de Família, pois o grupo familiar é fator essencial para formação do indivíduo. Promove interpretação inclusiva, por isso confere proteção estatal a todas as modalidades de família, independentemente de estarem expressas na Constituição Federal.

O princípio da igualdade é um marco para o Direito de Família, visto que determinou a isonomia nas relações entre os cônjuges, os filhos e entre os grupos familiares. Desse modo, não se discrimina mais os direitos entre filhos havidos ou não na constância do casamento, naturais e adotivos. Entre os cônjuges, garante ao homem e à mulher a igualdade de direitos e de deveres, rompendo com o poder marital. Assim, ambos são aptos a decidir acerca da vida conjugal e, quando houver conflito de interesses, caberá ao juiz solucionar a controvérsia, considerando, sempre, o melhor interesse da família (Lisboa, 2004, p. 47).

Já o princípio da solidariedade familiar tem como fundamento as relações de afetividade e reciprocidade presentes na família. O preceito indica que a entidade deve contribuir, mutuamente, para o desenvolvimento dos indivíduos. Seu sentido vai além do patrimonial, abrangendo, também, os aspectos psicológico, moral e afetivo. Nesse sentido:

A solidariedade do núcleo familiar compreende a solidariedade recíproca dos cônjuges e companheiros, principalmente quanto à assistência moral e material. O lar é por excelência um lugar de colaboração, de cooperação, de assistência, de cuidado; em uma palavra, de solidariedade civil. O casamento, por exemplo, transformou-se de instituição autoritária e rígida em pacto solidário. A solidariedade em relação aos filhos responde à exigência da pessoa de ser cuidada até atingir a idade adulta, isto é, de ser mantida, instruída e educada para sua plena formação social. (Lôbo, 2011, p. 65)

O princípio do pluralismo familiar advém das transformações efetuadas pela Constituição Federal vigente, que deixou de considerar o matrimônio como único meio capaz de estabelecer o vínculo familiar, para abarcar, também, a união estável e a família monoparental. Além de introduzir novas modalidades, sua interpretação admite o reconhecimento de outras não expressas no texto normativo, que também merecem tutela jurídica (Dias, 2025).

O princípio do melhor interesse da criança garante aos menores o direito às formações física, mental, moral, espiritual e social. O preceito é regulamentado pelo Estatuto Menorista e determina que a família, a sociedade e o Estado forneçam os meios necessários para que a criança e o adolescente tenham condições favoráveis ao desenvolvimento pessoal, garantindo os direitos à vida, à saúde, à alimentação, ao lazer e à educação, a fim de que se tornem cidadãos.

Com relação ao princípio da não intervenção ou da liberdade, este garante que as relações familiares não sofrerão ingerências do Estado ou de ente privado no tocante à estruturação familiar, a qual é de livre decisão do casal ou dos membros. Tal direito não ocorre de maneira irrestrita, haja vista que o Estado pode interferir quando o poder familiar estiver sendo exercido de modo inadequado ou abusivo, a fim de conferir proteção aos integrantes da família (PEREIRA, 2012, p. 182).

O princípio da afetividade é fundamento do atual conceito de família e faz ser reconhecido o valor jurídico do afeto nas relações familiares. Assim, influi na composição do núcleo familiar, em que admite a parentalidade socioafetiva como novo modelo de parentesco. O ordenamento jurídico enfatiza os vínculos de afetividade entre os integrantes da família, os quais são estabelecidos pela convivência familiar, em detrimento do mero fator biológico (Groeninga, 2008, p. 28).

Assim, com o advento da nova ordem jurídica de 1988, o Direito de Família adquiriu caráter humanista. O conceito ganha novos contornos pelo princípio da dignidade da pessoa humana e a família ganha destaque ao ser considerada como a base da sociedade. Esse fato implica a maior proteção jurídica do instituto, a ser conferida de maneira isonômica.

4 MODALIDADES DE FAMÍLIA RECONHECIDAS PELA CONSTITUIÇÃO DE 1988

4.1 Família matrimonial

O casamento já passou por diversas alterações conceituais conforme as ideologias de cada época. Antigamente era regulamentado pela religião, sendo considerado um sacramento e, com o decorrer dos tempos, a celebração ganhou respaldo estatal. Assim, passou a ser definido como a união jurídica entre o homem e a mulher, cujos efeitos são o amparo recíproco e a constituição da família. Conforme leciona Venosa:

O casamento é o centro do direito de família. Dele irradiam duas normas fundamentais. Sua importância, como negócio jurídico formal, vai desde as formalidades que antecedem sua celebração, passando pelo ato material de conclusão até os efeitos do negócio que deságuam nas relações entre os

cônjuges, os deveres recíprocos, a criação e assistência material e espiritual recíproca e da prole etc. (2007, p. 25)

Quanto à natureza jurídica do matrimônio, existem três teorias que buscam elucidar o tema. A primeira delas, a contratualista, define o casamento como um contrato civil especial que requer a manifestação de vontade das partes. Já a teoria institucionalista entende que é a lei que estabelece as regras que devem ser observadas tanto pelo homem como pela mulher, tratando-se, portanto, de uma instituição social. Por fim, a teoria mista ou eclética aponta o casamento como um ato complexo, em que figura como contrato e instituição, simultaneamente.

Apesar de não haver consenso doutrinário acerca da natureza jurídica do casamento, este foi o primeiro e único a receber respaldo jurídico até o advento da Constituição de 1988. Até hoje, é considerado como a modalidade de família mais expressiva do ordenamento, tendo em vista que o Estado despense maior proteção jurídica ao casamento (Souza; Kümpel, 2008, p. 24).

4.2 Família formada pela união estável

Com o advento da Constituição Federal de 1988, a união estável passou a ser reconhecida como entidade familiar, recebendo respaldo jurídico. É conceituada pelo ordenamento como a união duradoura entre o homem e a mulher, cujo objetivo é a vida comum. Consolidada-se no plano fático e prescinde de qualquer ato jurídico para ser estabelecida. É necessária, apenas, a obediência aos requisitos estabelecidos pelo Código Civil de 2002.

A convivência *more uxorio* e o *affectio maritalis* são os requisitos subjetivos e a notoriedade, a duração prolongada, a continuidade, ausência dos impedimentos maritais, monogamia e a dualidade dos sexos são os requisitos objetivos (Gonçalves, 2026). As condições são seme-

lhantes às do casamento, salvo a solenidade deste. Apesar da similitude, o Diploma Civil faz distinção entre as figuras do cônjuge e do companheiro, no que concerne às regras de participação da sucessão.

Historicamente, o Código Civil de 2002 promovia uma evidente diferenciação na participação sucessória entre cônjuge e companheiro. O artigo 1.790 limitava a concorrência do companheiro estritamente aos bens adquiridos onerosamente na constância da união, além de prever quotas inferiores se comparadas às do cônjuge, o qual, pelo artigo 1.829, gozava do status de herdeiro necessário. Essa disparidade configurava um claro retrocesso legislativo ao hierarquizar as entidades familiares.

Com base nisso, o Supremo Tribunal Federal, no julgamento de repercussão geral dos Recursos Extraordinários (REs) 646721 e 878694, declarou inconstitucional o artigo 1.790, por promover a hierarquização entre as famílias e violar os princípios da igualdade e o da dignidade da pessoa humana. Portanto, os direitos sucessórios dos cônjuges e companheiros foram equiparados pelo STF. Assim, a socialização do direito permitiu que muitos dos efeitos do casamento fossem designados à união estável.

4.3 Família monoparental

A família monoparental é a entidade familiar constituída por apenas um dos pais e seus descendentes e ocorre por diversas razões como: viuvez, divórcio, separação judicial, adoção unilateral, não reconhecimento da prole pelo outro genitor, produção independente etc (Diniz, 2024). Apenas com a Constituição Federal de 1988 é que passou a ser admitida como entidade familiar. Apesar disso, o novo Código Civil não lhe atribuiu regulamentação jurídica específica, de modo que a entidade ainda é regida pelas normas gerais de parentesco.

Por conta disso, seu conceito e sua extensão são conferidos doutrinariamente, o que ocasiona divergências. A primeira corrente de-

fende que a monoparentalidade ocorre entre um dos pais e a prole. Para a segunda, a união da figura avoenga e seus netos ou do bisavô e bisnetos também são famílias monoparentais, pois a Constituição, no art. 226, § 4º, faz menção ao termo “descendentes”. Para essa corrente, se houver a diferença de geração entre os membros e ausente a relação de ordem sexual, restará configurada a monoparentalidade (Dias, 2025).

Ademais, a família monoparental é marcada pela fragilidade de sua estrutura, pois ao ascendente solitário é atribuído o dever de arcar com a gestão do grupo familiar, sendo o único a prover o sustento da prole. Em muitos casos, há a diminuição dos proventos (por conta do divórcio, da separação ou da viuvez), de modo que não há mais divisão de encargos e isso sobrecarrega o custeio para o ascendente remanescente. Tal situação pode ser momentânea, ou não, mas, enquanto perdurar no seio familiar, demanda a proteção do Estado.

5 NOVAS MODALIDADES DE FAMÍLIA

5.1 Família unipessoal

A família unipessoal é a entidade familiar composta por apenas uma pessoa. Trata-se da manifestação de vontade do ser em experimentar a própria singularidade, a fim de gerir sua própria existência. É o exercício do direito de constituir família em sua forma negativa, em que o indivíduo opta por não estabelecer um grupo familiar, nem compartilhar sua rotina com outrem.

De modo geral, a família é marcada pela união de esforços recíproca, pela vida compartilhada, além da afetividade dividida entre seus membros. Afirmar que a família unipessoal não é entidade familiar seria equívoco, pois presentes todos os fatores mencionados, os quais são voltados à singularidade do ser: o esforço é individual e a rotina é conduzida pelo próprio sujeito, sem compartilhar do afeto com terceiros.

A família unipessoal não é reconhecida pelo ordenamento jurídico, mas, como qualquer outra modalidade familiar, exige regulamentação jurídica. Com base nisso, o Superior Tribunal de Justiça elaborou a Súmula nº 364, estabelecendo que “o conceito de impenhorabilidade de bem de família abrange também o imóvel pertencente a pessoas solteiras, separadas e viúvas”, referente à Lei 8.009 de 1990 que não estende o direito à impenhorabilidade do imóvel familiar residencial à pessoa que vive sozinha.

O fundamento da súmula é o princípio da dignidade da pessoa humana, sob o ângulo do direito constitucional à moradia. Desse modo, pretende-se proteger o bem da pessoa que vive sozinha, pois o imóvel com finalidade residencial merece o amparo da impenhorabilidade, independentemente de como o indivíduo conduza a própria vida. Logo, a decisão reconhece a família unipessoal como entidade familiar.

5.2 Família formada pela união homoafetiva

A união homoafetiva é a relação íntima estabelecida entre pessoas do mesmo sexo (LISBOA, 2004, p. 249). Não é reconhecida pela Constituição Federal, pois esta determina no artigo 226 a dualidade de sexos como fator para o estabelecimento do casamento e da união estável. Não se trata de vedação das relações homoafetivas, mas de exclusão dessas do rol de entidades familiares protegidas pelo ordenamento jurídico. O Código Civil não regulamenta a união, pois também exige a diversidade de sexos em seu artigo 1.723.

Os tribunais superiores costumavam entender que o casamento e a união estável entre pessoas do mesmo sexo não eram permitidos, sob fundamento de que a Constituição não teria recepcionado a relação homoafetiva como entidade familiar. A interpretação era literal e, para que essas uniões fossem regulamentadas, seria necessária nova reforma constitucional. Com o passar do tempo, esse entendimento foi superado.

No ano de 2011, o Supremo Tribunal Federal, proferiu julgamento conjunto da Ação Direta de Inconstitucionalidade 4277 e da Ação de Descumprimento de Preceito Federal 132, determinando que o art. 1.723 do Código Civil seja interpretado de acordo com a Constituição. Isso por que não há vedação à união homoafetiva na Carta Magna, mas mera omissão do legislador constituinte.

O STF fundamentou a decisão com base no artigo 5º, II, da Constituição Federal, em que “ninguém será obrigado a fazer ou deixar de fazer alguma coisa senão em virtude de lei”. Na oportunidade, determinou que o reconhecimento da relação estável, pública e contínua entre pessoas do mesmo sexo deve “[...] ser feito segundo as mesmas regras e consequências da união estável heteroafetiva”. Significa dizer que há permissão para a conversão em casamento da relação homoafetiva, haja vista tratar-se de efeito da união estável heteroafetiva.

O Conselho Nacional de Justiça editou a Resolução nº 175 em 2013, a fim de encerrar a insegurança jurídica gerada pela decisão do STF, pois muitos estados não estavam cumprindo a determinação do Supremo. Assim, o CNJ estabeleceu que “é vedada às autoridades competentes a recusa de habilitação, celebração de casamento civil ou de conversão de união estável em casamento entre pessoas de mesmo sexo”. A resolução deverá ser cumprida por todos, pois tem força de lei.

Muitos entendem que a determinação do CNJ é inconstitucional, pois o Conselho estaria usurpando a competência do Congresso Nacional. Porém, a resolução não inovou no ordenamento jurídico, apenas uniformizou os ditames administrativos dos cartórios de acordo com a decisão do STF na ADPF 132 e na ADI 4277. É esse julgamento conjunto que detém efeito *erga omnes* e efeito vinculante, logo, força de lei, e deve ser cumprido no país inteiro. Assim, é dispensável o processo legislativo para a conversão de união estável homoafetiva em casamento, sendo a resolução do CNJ de caráter administrativo.

Quanto ao casamento civil direto homoafetivo determinado pela resolução, apesar de não ter sido o objeto da decisão do STF, infere-se

que o Tribunal reconheceu sua celebração quando permitiu a conversão da união estável homoafetiva em casamento. Isso por que permitir o matrimônio entre pessoas do mesmo sexo apenas após a união estável, como um “requisito” para realizar o casamento seria violação aos princípios da isonomia e da dignidade da pessoa humana, pois privilegia a relação heteroafetiva em detrimento da homoafetiva.

Atualmente, a eficácia dessas garantias encontra-se plenamente consolidada no cenário nacional. Além da uniformização integral dos atos notariais em todos os cartórios do país, em 2019 o Supremo Tribunal Federal expandiu a proteção à comunidade LGBTQIA+ ao julgar a ADO 26, criminalizando atos de homofobia e transfobia sob a égide da Lei de Racismo (Lei nº 7.716/1989). Esse panorama reforça que a jurisprudência constitucional consolidou a igualdade e a dignidade humana como vetores absolutos na governança das relações familiares homoafetivas, mitigando os efeitos práticos da inércia legislativa.

5.3 Família Pluriparental

A família pluriparental, também denominada de recomposta ou mosaico, decorre da união afetiva entre duas pessoas que vivem com seus filhos em comum e a prole de vínculos anteriores. Logo, é a nova entidade familiar formada a partir da dissolução de outra, sendo firmada pelos laços de afetividade (Souza; Kümpel, 2008, p. 27). Conforme Lições de Ana Carolina Brochado Teixeira, a pluriparentalidade é reflexo da modernidade, em que:

Busca-se uma família mais livre, sem massificação, com valorização da liberdade individual mas também da reciprocidade, com uma vivência mais solidarista, em que cada qual pensa e vive a família como resposta às suas aspirações de desenvolvimento pessoal, mas também com base na ajuda mútua e no diálogo. (2009, p. 34).

Todavia, a regulamentação infraconstitucional acerca do tema é limitada. No Código Civil, o efeito que decorre é o parentesco por afinidade, conforme o artigo 1.595. Porém, isso não garante o direito a alimentos ou herança aos membros do grupo familiar, apenas o impedimento matrimonial, o qual ocorre no parentesco em linha reta. Além disso, o artigo 57, § 8º, da Lei de Registros Públicos (incluído pela Lei nº 11.924/2009) possibilita a adoção do nome do padrasto ou da madrasta pelo(a) filho(a) exclusivo(a) do(a) companheiro(a), sem a destituição do poder familiar do progenitor.

O Diploma Civil ainda determina a intangibilidade da relação entre o genitor e sua prole havida em uma união anterior, conforme o artigo 1.579, fato que dificulta o reconhecimento de dois pais e/ou duas mães. Apesar disso, muitos companheiros interpõem ação de adoção cumulada com destituição de poder familiar contra o genitor ausente, em analogia ao artigo 41, § 1º do ECA.

O Tribunal de Justiça Do Rio Grande do Sul (Apelação Cível 70057350092) reconheceu o vínculo de afeto estabelecido entre a madrasta e o enteado, possibilitando o direito à visita em razão da parentalidade socioafetiva. A IV Jornada de Direito Civil, realizada em 2006, determinou que “a relação socioafetiva pode ser elemento gerador de obrigação alimentar”, Enunciado de n. 341. Assim, tanto o genitor como o padrasto que teve o vínculo socioafetivo judicialmente reconhecido são responsáveis pela assistência financeira e pelo desenvolvimento do filho.

Com relação à herança, ainda não há amparo legal, nem julgados que reconheçam o direito patrimonial da família pluriparental. Os doutrinadores Farias e Rosenvald (2012, p. 678) lecionam que: “A decorrência da admissibilidade desta tese seria a multi-hereditariedade, na medida em que seria possível reclamar herança de todos os seus pais e de todas as suas mães. ”

5.4 Família anaparental

A família anaparental é a que se constitui sem a presença dos pais, em que inexistem quaisquer relações de interesse sexual ou de hierarquia entre as pessoas que vivem no mesmo lar. Trata-se da convivência entre pessoas, sejam parentes ou não, com o fim de constituir família, presente a prestação de assistência material e emocional entre os indivíduos.

A relação de afetividade assume papel relevante para a constituição da família anaparental, cuja estrutura não é previamente determinada por fatores biológicos, pois ausente a figura dos pais. Todavia, tal característica faz surgir dúvidas quanto aos efeitos e alcance jurídicos, inclusive por que a questão não foi regulamentada pela legislação infraconstitucional, nem há manifestação jurisdicional.

Com base nisso, devem ser aplicadas por analogia as disposições que regem a união estável, considerando a compatibilidade estrutural entre as duas famílias. Portanto, apesar de ausente a relação de interesse sexual entre os conviventes, há uma relação de afetividade, consolidada pelo esforço mútuo, pela identidade de propósito e pela prestação de assistência material e moral (Kusano, 2010).

A analogia estenderia, pois, os direitos sucessórios, alimentares e reais de habitação à família anaparental. Então, sobrevivendo a morte de um dos conviventes, o indivíduo que contribuiu onerosamente com o patrimônio durante o vínculo familiar poderia participar da sucessão. Também poderia permanecer na moradia em que a convivência foi estabelecida, desde que seja o único bem de natureza residencial a ser inventariado. Já com relação aos alimentos, tal obrigação subsistiria até quando a situação financeira do necessitado ou do alimentante viesse a alterar.

5.5 Família análoga

A família análoga é aquela concomitante a uma primeira família, formada pelo(a) mesmo(a) cônjuge ou companheiro(a). Também pode ser denominada como família paralela, simultânea, concubinária impura ou concubinato desleal. É modalidade familiar não reconhecida pelo ordenamento jurídico pátrio, tendo em vista que a monogamia é princípio básico do Direito de Família brasileiro.

A problemática surge quando as famílias análogas são constituídas pelos mesmos requisitos que permitem o reconhecimento da união estável (publicidade, continuidade, durabilidade e *animus* de constituição de família). Isso por que são famílias que se tornam longevas, muitas vezes constituem prole e nelas há comunhão de esforços para compor o patrimônio, mas ausente o amparo jurídico, fato que causa a exclusão desta aos direitos de família e sucessório.

Diante disso, existem três correntes doutrinárias que buscam solucionar a questão. A primeira delas, detém caráter conservador e não admite os vínculos simultâneos, com base no princípio da monogamia e nos deveres de fidelidade do casamento e de lealdade da união estável. Assim, os relacionamentos análogos são considerados como sociedade de fato, reconhecendo-se, apenas, os efeitos patrimoniais (Diniz, 2024).

A segunda corrente da doutrina é a majoritária e menos conservadora que a primeira. Defende, com base na boa-fé, a aplicação analógica do casamento putativo. Assim, se o(a) parceiro(a) acredita que participa de uma entidade familiar e desconhece que o(a) outro(a) mantém relação simultânea, seja anterior ou paralela, subsistirá para o(s) indivíduo(s) de boa-fé os efeitos da união estável, além de assegurados os danos morais, desde que a relação seja duradoura, contínua, pública e com o propósito de se constituir família (Oliveira, 2003, p. 128).

Já a terceira corrente doutrinária detém caráter liberal e reconhece as uniões paralelas como entidades familiares. Defende que nem a

boa-fé, nem os deveres de fidelidade e lealdade importam para a admissão dos efeitos jurídicos das relações análogas. Entende que negar amparo a essas famílias é beneficiar o indivíduo que mantém a união paralela, pois este enriquece sem causa ao se aproveitar do trabalho da pessoa com quem se relacionou, sendo esta punida, considerando que nada obtém da dedicação aplicada em seu lar (Dias, 2025).

A controvérsia que cindia a doutrina encontrou contornos definitivos na jurisprudência dos Tribunais Superiores. O Supremo Tribunal Federal, ao concluir o julgamento do Recurso Extraordinário 883.168 (Tema 526 da Repercussão Geral), fixou a tese de que a preexistência de casamento ou de união estável impede o reconhecimento de novo vínculo concomitante para fins de rateio de benefícios previdenciários.

Alinhado a esse entendimento, o Pretório Excelso também firmou o Tema 529 (RE 1.045.273), sedimentando que o princípio da monogamia atua como balizador intransponível do ordenamento jurídico pátrio, impossibilitando a atribuição de efeitos familiares ou previdenciários a uniões simultâneas. Dessa forma, a jurisprudência atual consolidou-se em sentido restritivo, delimitando o status de entidade familiar estritamente às modalidades amparadas pelo princípio da monogamia e definindo os limites de proteção conferidos pelo Direito de Família e das Sucessões

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novos arranjos familiares surgiram desde que o caráter patrimonialista da família foi superado pela afetividade. Com o advento da Constituição Federal de 1988, além do casamento, outras duas modalidades de família foram regulamentadas pela nova ordem jurídica: a união estável e a família monoparental.

Apesar de representar um marco para o Direito de família, a evolução legislativa não foi completamente satisfatória. O novo ordenamen-

to não reconheceu as demais modalidades existentes, as quais demandam amparo do Estado, sendo necessário instituí-las como sujeito de direito, considerando que não haverá impulso suficiente ao exercício da tutela jurídica sem a devida coerção estatal (CAEIRO, 2010).

A Constituição Federal de 1988 flexibilizou a formação da família e passou a reconhecer a sua diversidade, de modo que a interpretação dada ao texto constitucional sobre o tema deve ser abrangente e não excludente. O modelo de família trazido pelo novo ordenamento jurídico impôs respeito aos princípios de maior valia como o da dignidade da pessoa humana, o da liberdade e o da igualdade. Logo, o indivíduo deixa de ser mero sujeito de patrimônio e passa a ser detentor dos direitos subjetivos da personalidade.

Assim, prestigia-se a pluralidade das famílias, em que todas merecem tratamento isonômico e evita-se o tratamento excludente. Portanto, conferir visibilidade aos diversos vínculos existentes é uma realidade decorrente do dinamismo social, cabendo ressaltar que a proteção estatal e a isonomia são delineadas em conformidade com os limites fixados pela jurisprudência e pelo ordenamento jurídico vigente. Desse modo, a família permanece essencial para as formações moral e física dos seus membros, bem como para a autodeterminação do indivíduo em sociedade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Paulo Bonavides Paes de. **História constitucional do Brasil**. 9. ed. Brasília: OAB, 2008.

BAHIA, Cláudio José Amaral. A natureza jusfundante do direito à família. **Revista do IASP**, São Paulo, ano 11, n. 22, p. 21, jul./dez. 2008.

BARCELLOS, Ana Paula de. **A eficácia jurídica dos princípios constitucionais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Resolução 175**. Brasília, 15 mai 2013. Disponível em: <https://atos.cnj.jus.br/files/resolucao_175_14052013_16052013105518.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. IV Jornada de Direito Civil. **Enunciado 34**. Disponível em: <<http://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/383>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 4.277/DF**. Relator: Min. Ayres Britto. Julgado em: 05 mai. 2011. Jurisprudência Jusbrasil, 2011. Disponível em: <<https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/20627236/acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-4277-df-stf>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Ação Direta de Inconstitucionalidade por Omissão nº 26/DF**. Relator: Min. Celso de Mello. Julgado em: 13 jun. 2019. Brasília: STF, 2019. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=4515053>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 132/RJ**. Relator: Min. Ayres Britto. Julgado em: 05 mai. 2011. Jurisprudência Jusbrasil, 2011. Disponível em: <<https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/20627227/arguicao-de-descumprimento-de-preceito-fundamental-adpf-132-rj-stf>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Recurso Extraordinário nº 646.721/RS**. Tema 498 da Repercussão Geral. Relator: Min. Marco Aurélio. Julgado em: 10 mai. 2017. Jurisprudência Jusbrasil, 2017. Disponível em: <<https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/311629404/repercussao-geral-no-recurso-extraordinario-rg-re-646721-rs-rio-grande-do-sul>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Recurso Extraordinário nº 883.168/RJ**. Tema 526 da Repercussão Geral. Relator: Min. Dias Toffoli. Julgado em: 03 ago. 2021. Brasília: STF, 2021. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/jurisprudencia/Repercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=4757390&numeroProcesso=883168&classeProcesso=RE&numeroTema=526>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Recurso Extraordinário nº 878.694/MG**. Tema 809 da Repercussão Geral. Relator: Min. Luís Roberto Barroso. Julgado em: 10 mai. 2017. Brasília: STF, 2018. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/jurisprudencia/Repercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=4744004&numeroProcesso=878694&classeProcesso=RE&numeroTema=809>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. **Recurso Extraordinário nº 1.045.273/SE**. Tema 529 da Repercussão Geral. Relator: Min. Alexandre de Moraes. Julgado em: 18 dez. 2020. Brasília: STF, 2020. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/jurisprudencia/Repercussao/verAndamentoProcesso.asp?incidente=5181220&numeroProcesso=1045273&classeProcesso=RE&numeroTema=529>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça. **Recurso Especial nº 874.443/RS**. Relator: Min. Aldir Passarinho Junior. Julgado em: 24 ago. 2010. Jurisprudência Jusbrasil, 2010. Disponível em: <<https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/16392014/recurso-especial-resp-874443-rs-2006-0171245-0>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

_____. Superior Tribunal de Justiça. **STJ - Súmula 364**. Conteúdo Jurídico: Brasília-DF, 31 out. 2008. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/docs_internet/sumulas/download/SelecaoSumulas_20260831134649522.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2026.

CAEIRO, Marina Vanessa Gomes. **Família monoparental: uma realidade nos tempos modernos**. Conteúdo Jurídico, Brasília: 15 jun. 2010. Disponível em: <<https://www.conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/20071/familia-monoparental-uma-realidade-nos-tempos-modernos>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

DIAS, Maria Berenice. **Manual de direito das famílias**. 17. ed. rev., atual. e ampl. Salvador: Juspodivm, 2025.

DINIZ, Maria Helena. **Curso de direito civil brasileiro: direito de família**. 38. ed. São Paulo: Saraiva Jur, 2024. v. 5.

FARIAS, Cristiano Chaves de; ROSENVALD, Nelson. **Curso de Direito Civil**. 4. ed. 6. vol. Salvador: JusPodvim, 2012.

GIORGIS, José Carlos Teixeira. **A paternidade fragmentada: família, sucessões e bioética**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2007.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito civil brasileiro: direito de família**. 23. ed. São Paulo: Saraiva Jur, 2026. v. 6.

GROENINGA, Giselle Câmara. **Direito Civil. Direito de Família**. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2008. v. 7.

KUSANO, Susileine. Da família anaparental: Do reconhecimento como entidade familiar. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIII, n. 77, jun 2010. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/da-familia-anaparental-do-reconhecimento-como-entidade-familiar/>>. Acesso em 31 ago. 2026.

LISBOA, Roberto Senise. **Manual de direito civil: Direito de Família e das Sucessões**. 3. ed. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2004. v. 5.

LOBO, Paulo Luiz Netto. **Direito Civil: famílias**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

OLIVEIRA, Euclides de. **União estável – do concubinato ao casamento**. 6. ed. São Paulo: Método, 2003.

OLIVEIRA, José Sebastião de. **Fundamentos constitucionais do direito de família**. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2002.

PEREIRA, Rodrigo da Cunha. **Princípios Fundamentais Norteadores do Direito de Família**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SOUZA, Luiz Antônio de; KÜMPEL, Vitor Frederico. **Violência doméstica e familiar contra a mulher: Lei 11.340/2006**. 2. ed. São Paulo: Método, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Tribunal de Justiça. **Apelação Cível nº 70057350092**. Relatora: Des^a. Liselena Schifino Robles Ribeiro. Julgado em: 11 jun. 2014. Jurisprudência Jusbrasil, 2014. Disponível em: <<https://tj-rs.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/123401291/apelacao-civel-a-c-70057350092-rs>>. Acesso em: 31 ago. 2026.

TEIXEIRA, Ana Carolina Brochado. **Família, Guarda e Autoridade Parental**. Rio de Janeiro: Renovar, 2009.

VENOSA, Sílvio de Salvo. **Direito civil: direito de família**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GESTÃO POR COMPETÊNCIAS NO SETOR PÚBLICO: DESAFIOS, POTENCIALIDADES E APLICAÇÃO NO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL SOB A ÓTICA DOS RECURSOS HUMANOS

RESUMO

Este artigo analisa a gestão por competências como instrumento da gestão estratégica de recursos humanos no setor público, com enfoque em sua aplicação nas unidades de gestão de pessoas do Ministério Público Estadual. Diante da incorporação de abordagens gerenciais orientadas a resultados e capacidades estatais, sem afastamento dos princípios jurídico-administrativos próprios do setor público, a área de recursos humanos assume papel relevante na tradução de diretrizes institucionais em ações de desenvolvimento profissional. Por meio de pesquisa bibliográfica e documental, de natureza qualitativa e exploratório-descritiva, o trabalho percorre a evolução do conceito de competência, contrastando formulações clássicas com abordagens aplicadas à gestão pública. A análise indica que a transição de uma área predominantemente operacional para uma atuação estratégica em gestão de pessoas requer o mapeamento de competências organizacionais, profissionais e gerenciais, bem como a integração desse diagnóstico aos processos de desenvolvimento, desempenho, alocação e sucessão. Também são discutidos desafios como formalismo excessivo, resistência cultural e limitações institucionais. Por fim, propõe-se um modelo focado em intervenções próprias de recursos humanos, como planejamento da força de trabalho, desenvolvimento de lideranças, gestão do conhecimento e mediação de conflitos, ressaltando a importância do alinhamento entre competências e objetivos institucionais para a qualificação dos serviços prestados à sociedade.

Palavras-chave: Administração Pública. Recursos Humanos. Gestão de Pessoas. Gestão por Competências. Ministério Público.

COMPETENCY-BASED MANAGEMENT IN THE PUBLIC SECTOR: CHALLENGES, POTENTIAL, AND APPLICATION IN THE STATE PUBLIC PROSECUTOR'S OFFICE FROM A HUMAN RESOURCES PERSPECTIVE

ABSTRACT

This article examines competency-based management as a tool for strategic human resource management in the public sector, focusing on its application within the personnel management units of State Public Prosecutor's Offices. As management approaches increasingly oriented toward results and state capabilities are adopted—without disregarding the legal and administrative principles specific to the public sector—the human resources department assumes a key role in translating institutional guidelines into professional development initiatives. Through qualitative, exploratory-descriptive bibliographic and documentary research, the study traces the evolution of the concept of competency, contrasting classical formulations with approaches applied to public management. The analysis indicates that the transition from a predominantly operational department to a strategic role in people management requires the mapping of organizational, professional, and managerial competencies, as well as the integration of this assessment into development, performance, allocation, and succession processes. Challenges such as excessive formalism, cultural resistance, and institutional constraints are also discussed. Finally, the article proposes a model focused on human resources interventions, including workforce planning, leadership development, knowledge management, and conflict mediation. It emphasizes the importance of aligning competencies with institutional objectives to improve the quality of services provided to society.

Keywords: Public Administration. Human Resources. People Management. Competency-Based Management. Public Prosecutor's Office.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Administração Pública brasileira passou a incorporar, com maior intensidade, abordagens de gestão orientadas a resultados, desenvolvimento de capacidades e geração de valor público, sem que isso implique abandono dos princípios legais e burocrático-administrativos que estruturam a atuação estatal. Nesse cenário, a capacidade das organizações públicas depende não apenas de recursos orçamentários e normativos, mas também das competências das pessoas que mobilizam esses recursos para realizar os objetivos institucionais e prestar serviços à sociedade.

Nesse movimento, a área de Recursos Humanos (RH) também é chamada a ampliar sua atuação. Historicamente, a gestão de pessoas no setor público concentrou parcela relevante de seus esforços em atividades de administração de pessoal, como registros funcionais, folha de pagamento, frequência, férias e demais rotinas vinculadas ao regime jurídico. A literatura sobre gestão estratégica de pessoas no setor público destaca, contudo, a necessidade de integrar essas funções operacionais a atividades de planejamento, desenvolvimento e suporte à estratégia institucional.

É nesse ponto que a gestão por competências se apresenta como um dos instrumentos possíveis da gestão estratégica de pessoas. O modelo busca identificar conhecimentos, habilidades, atitudes e comportamentos requeridos pela organização, diagnosticar as competências disponíveis e orientar ações para reduzir lacunas relevantes. Frente a essas constatações, o presente artigo orienta-se pela seguinte questão-problema: de que maneira a gestão por competências pode contribuir para o aprimoramento da área de recursos humanos e para o alcance dos objetivos institucionais no setor público?

Para responder a tal indagação, o artigo tem como objetivo geral analisar a gestão por competências como instrumento de gestão estratégica de pessoas no setor público, identificando benefícios,

limitações e possibilidades de aplicação sob a ótica dos recursos humanos no Ministério Público estadual. Como objetivos específicos, busca compreender a evolução conceitual de competência; analisar o modelo de gestão por competências; examinar sua aplicação e seus desafios na Administração Pública; investigar mecanismos de mapeamento e desenvolvimento; e relacionar essa abordagem às rotinas e aos desafios das áreas de gestão de pessoas no Ministério Público.

Quanto à metodologia, a investigação configura-se como pesquisa bibliográfica e documental, de abordagem qualitativa e natureza exploratório-descritiva. Foram considerados livros de referência, artigos científicos, publicações da Escola Nacional de Administração Pública (Enap), legislação federal sobre desenvolvimento de pessoas e documentos normativos do Conselho Nacional do Ministério Público (CNMP), articulando fundamentos teóricos e normativos aplicáveis à gestão pública.

2 COMPETÊNCIA: EVOLUÇÃO CONCEITUAL E FUNDAMENTOS

2.1 Evolução do conceito de competência

A literatura registra diferentes matrizes de compreensão do conceito de competência. Em uma vertente inicial, de forte influência anglo-saxônica, o foco recaía sobre características individuais associadas ao desempenho. McClelland (1973) criticou a confiança exclusiva em testes tradicionais de inteligência como preditores de êxito e defendeu a busca de variáveis mais relacionadas ao desempenho efetivo. Por sua vez, Boyatzis (1982), desenvolveu um modelo de competência gerencial que relaciona características individuais, exigências do trabalho e ambiente organizacional ao desempenho gerencial efetivo.

Posteriormente, a discussão avançou com contribuições da vertente francesa, que deslocaram a atenção do simples estoque de atributos para a capacidade de agir em situações concretas. A tomada

de iniciativa e a responsabilidade diante de situações profissionais, especialmente na ocorrência de eventos e imprevistos, são elementos associados à competência segundo a perspectiva de Zarifian (2001). Já o “saber agir”, compreendido como a mobilização e a combinação de recursos pessoais e contextuais para responder adequadamente a um determinado cenário profissional, é a definição enfatizada por Le Boterf (2003).

No contexto acadêmico brasileiro, as teorias sobre competência costumam conectar de forma direta o potencial humano às demandas estratégicas das instituições. A competência pode ser compreendida como uma atuação consciente e validada, caracterizada pela capacidade de mobilizar e combinar conhecimentos para gerar tanto retorno financeiro para a empresa quanto desenvolvimento social para o profissional, conforme apontado por Fleury e Fleury (2001). Complementando essa visão, o conceito se consolida por meio da efetiva entrega de resultados, cenário no qual o talento individual deixa de ser apenas uma capacidade teórica e se transforma em contribuições concretas e legitimadas pela organização, de acordo com as perspectivas de Dutra (2004).

2.2 Conhecimentos, habilidades e atitudes

Na gestão de pessoas, é frequente a decomposição analítica da competência no acrônimo CHA: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Essa estrutura é útil para descrever requisitos profissionais e orientar ações de desenvolvimento. Entretanto, a competência não se reduz à presença isolada desses elementos: ela se manifesta pela capacidade de mobilizá-los de modo contextualizado diante das demandas do trabalho (Le Boterf, 2003). No setor público federal, a Enap também utiliza conhecimentos, habilidades e atitudes como base para a definição de competências transversais, vinculando-os à efetividade dos processos de trabalho em diferentes contextos organizacionais.

Assim, um servidor pode possuir conhecimento normativo e habilidade técnica para redigir documentos, mas sua atuação somente se mostrará plenamente adequada quando esses recursos forem combinados, por exemplo, com atitudes compatíveis com ética, foco no cidadão, cooperação e responsabilidade. O valor do modelo está, portanto, menos na classificação estática dos componentes e mais na sua mobilização coerente com a situação profissional e com os resultados esperados.

2.3 Competências individuais e organizacionais

A gestão estratégica de pessoas pode ser analisada em diferentes níveis. As competências individuais dizem respeito à mobilização de recursos pelo indivíduo no trabalho; quando articuladas em grupos e processos compartilhados, podem contribuir para competências coletivas ou de equipe. No nível organizacional, Prahalad e Hamel (1990) difundiram o conceito de *core competencies* para tratar de capacidades coletivas que sustentam a atuação e a diferenciação estratégica das organizações.

No setor público, a transposição desse raciocínio requer cuidado, pois o objetivo institucional não é a vantagem competitiva típica da empresa privada. Ainda assim, o desenvolvimento de competências individuais, coletivas e gerenciais constitui um componente relevante da capacidade organizacional de produzir resultados e cumprir sua missão. A literatura recente sobre gestão por competências na Administração Pública brasileira mostra forte presença de estudos voltados ao mapeamento de competências individuais, gerenciais e organizacionais e ao seu uso no desenvolvimento de servidores.

3 GESTÃO POR COMPETÊNCIAS COMO MODELO DE GESTÃO DE PESSOAS

3.1 Gestão por competências

A gestão por competências configura-se como um modelo gerencial que procura alinhar políticas e práticas de gestão de pessoas à estratégia organizacional (Carbone et al., 2009). Em vez de atuar apenas de forma reativa, a área de RH utiliza objetivos e necessidades institucionais como referência para definir competências requeridas, identificar lacunas e orientar ações de desenvolvimento e provisão de pessoas.

A lógica do modelo costuma envolver a análise da estratégia, a identificação de competências organizacionais e profissionais, o diagnóstico das competências existentes e a comparação entre o nível requerido e o disponível. A diferença identificada constitui a lacuna ou gap de competência. A partir desse diagnóstico, podem ser priorizadas ações de capacitação, desenvolvimento, recrutamento, seleção, alocação ou outras intervenções de gestão de pessoas (Brandão; Guimarães, 2001).

3.2 Mapeamento das competências

O mapeamento constitui etapa central do modelo e envolve identificar competências relevantes e descrevê-las de maneira que possam ser compreendidas e observadas no contexto do trabalho. Entre as técnicas empregadas estão análise documental, entrevistas, grupos focais, questionários e observação, escolhidas conforme o objetivo, o contexto e a disponibilidade de dados da organização (Brandão; Bahry, 2005).

Para que o mapeamento não se converta em documento meramente formal, a descrição das competências deve utilizar linguagem

clara, vinculada aos processos de trabalho e aos resultados institucionais. Também é recomendável revisão periódica, uma vez que estratégias, tecnologias, normas e formas de prestação de serviços mudam ao longo do tempo.

3.3 Integração com a gestão de pessoas

O potencial do modelo aumenta quando o diagnóstico de competências se integra aos diferentes subsistemas de gestão de pessoas. No recrutamento e na seleção, requisitos e perfis de competência podem complementar as exigências legais e formais. Na lotação e na movimentação interna, podem subsidiar a busca de maior aderência entre necessidades das unidades e perfis profissionais. No âmbito do Ministério Público, a Recomendação CNMP nº 52/2017 orienta que processos de recrutamento, seleção, lotação e sucessão considerem perfis de competência, observados os princípios e critérios aplicáveis à Administração Pública.

Há também forte relação entre gestão por competências, desenvolvimento e gestão do desempenho. A capacitação pode ser direcionada às lacunas prioritárias, enquanto a avaliação de desempenho pode produzir informações para retroalimentar o diagnóstico e orientar novas ações de desenvolvimento. A literatura trata esses instrumentos como complementares em um sistema mais amplo de gestão organizacional (Brandão; Guimarães, 2001), perspectiva igualmente presente nas diretrizes do CNMP para gestão de desempenho e educação corporativa.

4 GESTÃO POR COMPETÊNCIAS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

4.1 Particularidades da Administração Pública

A adoção, pela Administração Pública, de modelos gerenciais desenvolvidos em outros contextos exige adaptação às características

institucionais do Estado. Legalidade, impessoalidade, concurso público, estabilidade e regimes jurídicos próprios condicionam as possibilidades de gestão de pessoas e diferenciam a atuação pública da flexibilidade típica de muitas organizações privadas (Bergue, 2019).

A materialização de diretrizes estratégicas no cenário estatal ultrapassa as barreiras da legalidade, esbarrando em tetos orçamentários rígidos, planos de cargos inflexíveis, ritos deliberativos burocráticos e uma colcha de retalhos cultural. Sob a ótica do desenvolvimento do funcionalismo, a literatura especializada adverte que o sucesso dessa governança depende de uma fina calibração institucional, avanço progressivo e alinhamento com o propósito corporativo. Refuta-se, com isso, a mera importação de metodologias corporativas de mercado, sob o risco de se erguerem arcabouços puramente cartoriais e apartados da rotina prática das instituições.

4.2 Gestão estratégica de pessoas no setor público

A passagem de uma administração de pessoal predominantemente processual para uma gestão estratégica de pessoas é apontada como um dos desafios relevantes das organizações públicas. As funções de registro, pagamento, frequência, direitos e aposentadorias permanecem essenciais, mas tornam-se insuficientes quando consideradas isoladamente diante das demandas de planejamento e desenvolvimento institucional (Carmo et al., 2018).

Na perspectiva estratégica, a área de pessoas amplia sua atenção para planejamento da força de trabalho, desenvolvimento de competências, formação de lideranças, retenção e compartilhamento de conhecimento e conexão com os objetivos institucionais. Estudos sobre a implementação da Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal no Governo Federal mostram, contudo, que a consolidação dessa lógica depende de capacidades organizacionais, apoio gerencial e integração efetiva entre planejamento e práticas de desenvolvimento (Camões; Meneses, 2016).

4.3 Desenvolvimento de competências no serviço público brasileiro

No plano federal, o Decreto nº 9.991/2019 instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas (PNDP) para a administração pública federal direta, autárquica e fundacional. O decreto estabelece como objetivo o desenvolvimento dos servidores nas competências necessárias à excelência da atuação institucional e determina que o Plano de Desenvolvimento de Pessoas seja construído a partir das necessidades de desenvolvimento relacionadas aos objetivos do órgão ou entidade. A norma também prevê, preferencialmente, diagnóstico de competências como etapa anterior à elaboração do plano.

A Enap e a literatura especializada oferecem referenciais metodológicos para esse processo, contemplando mapeamento, desenvolvimento e integração das competências às políticas de gestão de pessoas. A aplicação desses referenciais, entretanto, deve considerar as competências legais e a autonomia administrativa de cada instituição.

A PNDP federal não se aplica automaticamente aos Ministérios Públicos estaduais, pois seu âmbito é o Poder Executivo federal. No Ministério Público brasileiro, a Recomendação CNMP nº 52/2017 constitui referência normativa específica para a Política Nacional de Gestão de Pessoas, incluindo diretrizes de gestão por competências, desenvolvimento, lotação, sucessão, desempenho, dimensionamento da força de trabalho e qualidade de vida.

4.4 Experiências e tendências

Referenciais recentes de desenvolvimento de pessoas no setor público valorizam competências relacionadas à inovação, uso de dados, foco no cidadão, mentalidade digital, comunicação, trabalho em equipe, visão sistêmica, valores éticos e capacidade de conduzir mudanças. No Brasil, a matriz de competências transversais da Administração Pública Federal foi atualizada em 2024, reforçando esse

conjunto de capacidades como referência para o desenvolvimento de pessoas.

No campo da liderança pública, a OECD destaca competências como consciência estratégica, gestão de mudanças, gestão de pessoas e projetos, letramento em dados, centralidade no cidadão, empatia, aprendizagem contínua e capacidade de mobilizar equipes para inovação. Essas formulações sinalizam uma valorização crescente de lideranças colaborativas, adaptativas e orientadas a resultados, em complemento às competências técnicas e ao respeito aos valores do serviço público.

5 BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA GESTÃO POR COMPETÊNCIAS NO SETOR PÚBLICO

Sob a ótica do RH, a gestão por competências pode qualificar o planejamento de desenvolvimento ao vincular ações de aprendizagem a lacunas previamente identificadas, tornar mais explícitas as expectativas de desempenho e produzir informações para decisões sobre desenvolvimento, lotação e sucessão. A revisão da literatura brasileira mostra que o mapeamento e o uso das competências em treinamento e desenvolvimento estão entre as aplicações mais recorrentes no setor público (Brandão; Bahry, 2005). No Ministério Público, o CNMP também recomenda processos sucessórios baseados em perfis de competência e capacitação com foco estratégico e gerencial.

Os benefícios, contudo, não são automáticos. Entre os desafios estão a resistência cultural, a dificuldade de integração do modelo com os demais processos de gestão de pessoas, a necessidade de patrocínio da alta administração e o risco de o mapeamento se converter em procedimento excessivamente formal, sem repercussão sobre decisões concretas. A literatura brasileira enfatiza que a implantação exige adaptação ao contexto institucional, clareza metodológica, continuidade e articulação com a estratégia.

6 PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO POR COMPETÊNCIAS

Com base na literatura sobre mapeamento e gestão por competências, a implementação pode ser organizada em etapas articuladas, sujeitas a ajustes conforme o contexto institucional:

1. Sensibilização e patrocínio: articulação da área de RH com a alta administração para definir objetivos, responsabilidades, recursos e governança do projeto.
2. Análise da estratégia: leitura do planejamento institucional, dos processos de trabalho e das prioridades para identificar capacidades relevantes.
3. Definição de competências organizacionais ou transversais: estabelecimento das competências que devem orientar a atuação institucional ou ser comuns a grupos amplos de servidores.
4. Mapeamento das competências profissionais e gerenciais: descrição das competências requeridas para funções, papéis ou unidades, com participação dos gestores e das equipes.
5. Diagnóstico das competências disponíveis: avaliação do grau de domínio atual e identificação das lacunas prioritárias.
6. Priorização das lacunas: análise dos gaps segundo impacto estratégico, urgência, criticidade e possibilidade de intervenção.
7. Planos de ação: definição de medidas de desenvolvimento, aprendizagem, recrutamento, seleção, lotação, gestão do conhecimento ou outras ações compatíveis com a lacuna identificada.
8. Avaliação e retroalimentação: acompanhamento dos resultados, revisão das competências e atualização periódica do modelo diante de mudanças estratégicas, tecnológicas e normativas.

7 GESTÃO POR COMPETÊNCIAS APLICADA AO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL SOB A ÓTICA DO RH

O Ministério Público é instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbida da defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis, nos termos do art. 127 da Constituição Federal. Para apoiar sua atuação finalística, a instituição depende de estruturas administrativas e de equipes com perfis profissionais diversos, o que torna a gestão de pessoas relevante para a continuidade e a qualidade dos serviços.

A Política Nacional de Gestão de Pessoas recomendada pelo CNMP fornece base para a construção de modelos de competências transversais, técnicas e gerenciais. Entre suas diretrizes estão o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes alinhados aos objetivos estratégicos, a formação gerencial, a gestão de desempenho, o dimensionamento da força de trabalho, a gestão do conhecimento, a melhoria do clima e da qualidade de vida e a administração de conflitos.

Nesse contexto, a área de RH pode estruturar competências comuns ao corpo funcional - como ética, comunicação, orientação ao cidadão, cooperação e visão sistêmica - e competências específicas de determinados papéis. Para funções gerenciais, podem ser relevantes liderança, gestão de pessoas, mediação de conflitos, tomada de decisão, gestão da mudança e capacidade de desenvolver equipes, em consonância com referenciais nacionais e internacionais de liderança pública.

7.1 Possível aplicação prática no desenvolvimento de lideranças

A situação a seguir é apresentada apenas como hipótese ilustrativa de aplicação do modelo, e não como diagnóstico empírico de qualquer Ministério Público estadual. Considere-se uma instituição

que identifique aumento de conflitos interpessoais em determinadas unidades, sinais de adoecimento ocupacional e baixo engajamento. A área de RH poderia mapear os perfis das chefias e verificar, por instrumentos adequados, se existem lacunas em competências gerenciais como liderança empática, mediação de conflitos, comunicação e gestão de equipes.

Identificada de forma estruturada uma lacuna relevante, a gestão de pessoas poderia planejar, em conjunto com a unidade de educação institucional, um Programa de Desenvolvimento de Lideranças direcionado às competências priorizadas. A efetividade da intervenção deveria ser acompanhada por indicadores previamente definidos - por exemplo, percepção de clima, qualidade do feedback, ocorrências de conflito, absenteísmo e resultados das equipes -, evitando presumir relação causal antes da avaliação.

O exemplo demonstra a lógica de conexão entre estratégia, diagnóstico e desenvolvimento: parte-se de um problema institucional, identificam-se competências relacionadas ao problema, definem-se ações e acompanham-se resultados. Assim, a capacitação deixa de ser escolhida apenas pela oferta de cursos e passa a responder a necessidades explicitamente diagnosticadas.

7.2 Gestão por competências e Política Nacional de Gestão de Pessoas do Ministério Público

A Recomendação CNMP nº 52, de 28 de março de 2017, recomenda aos órgãos do Ministério Público brasileiro a implementação da Política Nacional de Gestão de Pessoas. Entre suas finalidades estão integrar a gestão de pessoas aos objetivos estratégicos e promover o desenvolvimento de competências alinhadas aos objetivos institucionais.

A norma orienta, de forma expressa, a identificação e o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes; a elaboração de estratégias e ações de capacitação com base em gestão por competen-

cias; a adoção de perfis de competência em recrutamento, seleção, lotação e sucessão; a gestão do desempenho; o dimensionamento e a distribuição da força de trabalho; ações de qualidade de vida e saúde ocupacional; e mecanismos de administração de conflitos. Também prevê educação corporativa por trilhas de aprendizagem alinhadas às estratégias institucionais.

Essas diretrizes oferecem sustentação normativa para que os Ministérios Públicos estaduais desenvolvam modelos próprios, ajustados à sua estrutura e às suas prioridades, sem perder de vista a necessidade de monitoramento, participação das áreas finalísticas, governança e revisão periódica.

Quadro 1 - Exemplo de estruturação de análise de competências no Ministério Público

Objetivo estratégico	Competência necessária	Lacuna a investigar	Ação de desenvolvimento	Resultado/indicador a acompanhar
Promover saúde e qualidade de vida no trabalho	Liderança humanizada e inteligência emocional na gestão	Chefias com baixa atenção à dimensão relacional e ao bem-estar da equipe	Programa de desenvolvimento de lideranças com foco em empatia, feedback e clima	Percepção de clima, absenteísmo, indicadores de saúde ocupacional e qualidade da liderança
Aprimorar o atendimento ao cidadão	Escuta ativa, acolhimento e comunicação interpessoal	Atendimento excessivamente formal, pouco claro ou pouco acolhedor	Capacitação prática em comunicação, escuta e atendimento humanizado	Satisfação do usuário, clareza da comunicação e qualidade percebida do atendimento
Profissionalizar a gestão administrativa	Gestão de conflitos, negociação e cooperação	Unidades com alta reatividade e dificuldade de coordenação interna	Oficinas de mediação de conflitos, negociação e trabalho em equipe	Redução de conflitos recorrentes, cooperação entre unidades e cumprimento de acordos internos
Reter conhecimento institucional	Mentoria, colaboração e padronização de processos	Conhecimento tácito concentrado em pessoas próximas da aposentadoria ou movimentação	Programa de mentoria interna e documentação de conhecimento crítico	Transferência de conhecimento, continuidade dos processos e formação de substitutos

Fonte: elaboração própria, com base em CNMP (2017), Bergue (2019) e OECD (2019).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da gestão por competências no setor público, sob a ótica das áreas de recursos humanos, evidencia que a modernização da gestão de pessoas envolve a combinação de funções administrativas indispensáveis com atividades de natureza estratégica. Nesse contexto, a gestão por competências oferece uma metodologia para aproximar objetivos institucionais, requisitos profissionais, desenvolvimento e desempenho.

O resgate conceitual mostra que a noção contemporânea de competência ultrapassa a simples posse de conhecimentos ou títulos, enfatizando a mobilização de recursos e a entrega no contexto do trabalho. No setor público, a integração entre diagnóstico de competências, capacitação, lotação, desempenho e sucessão pode contribuir para direcionar recursos e esforços de desenvolvimento às necessidades institucionais, desde que respeitadas as particularidades jurídicas e organizacionais da Administração Pública.

O modelo, entretanto, possui limitações e riscos. Sua implementação pode se tornar excessivamente formal, enfrentar resistência cultural ou permanecer isolada na área de RH se não houver apoio da alta administração, participação das unidades e mecanismos de acompanhamento. No Ministério Público, a Recomendação CNMP nº 52/2017 oferece respaldo normativo relevante para a adoção de práticas de gestão por competências, desenvolvimento gerencial, gestão do desempenho, dimensionamento da força de trabalho, qualidade de vida e gestão do conhecimento.

Conclui-se que a gestão por competências pode contribuir para que as áreas de gestão de pessoas atuem de forma mais integrada à estratégia institucional, desde que o modelo seja construído de maneira participativa, atualizado periodicamente e conectado a decisões concretas. Nessa perspectiva, o RH deixa de ser visto apenas como executor de rotinas funcionais e amplia sua capacidade de apoiar a

eficiência administrativa, o desenvolvimento das pessoas e a capacidade institucional do Ministério Público de cumprir sua missão perante a sociedade.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Helena Kerr do. Desenvolvimento de competências de servidores na administração pública brasileira. *Revista do Serviço Público*, Brasília, v. 57, n. 4, p. 549-563, 2006. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/server/api/core/bitstreams/f9d6c415-9947-42da-838f-30fb6c4cd92a/content>. Acesso em: 09 set. 2026.

BERGUE, Sandro Trescastro. *Gestão de pessoas: liderança e competências para o setor público*. Brasília: Enap, 2019. 179 p. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/4283>. Acesso em: 10 set. 2026.

BOYATZIS, Richard E. *The competent manager: a model for effective performance*. New York: Wiley, 1982. 328 p.

BRANDÃO, Hugo Pena; BAHRY, Carla Patrícia. Gestão por competências: métodos e técnicas para mapeamento de competências. *Revista do Serviço Público*, Brasília, v. 56, n. 2, p. 179-194, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345158142_Gestao_por_competencias_metodos_e_tecnicas_para_mapeamento_de_competencias. Acesso em 10 set. 2026

BRANDÃO, Hugo Pena; GUIMARÃES, Tomás de Aquino. Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 8-15, 2001. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rae/article/view/37657>. Acesso em: 11 set. 2026

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 set. 2026.

BRASIL. Decreto nº 9.991, de 28 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoas da administração pública federal direta, autárquica e fundacional, e regulamenta dispositivos da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, quanto a licenças e afastamentos para ações de desenvolvimento. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9991.htm. Acesso em: 10 set. 2026.

BRASIL. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Instrução Normativa SGP-ENAP/MGI nº 11, de 27 de março de 2024. Altera as Competências Transversais de um Setor Público de Alto Desempenho do Anexo I da Instrução Normativa SGP-ENAP/SEDGG/ME nº 21, de 1º de fevereiro de 2021. Brasília, DF, 2024.

CAMÕES, Marizaura Reis de Souza; MENESES, Pedro Paulo Murce. Gestão de pessoas no Governo Federal: análise da implementação da Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal. Brasília: Enap, 2016. 104 p. (CADERNOS Enap, 45). Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/2560>. Acesso em: 10 set. 2026.

CAPUANO, Ethel Airtton. Gestão por competências no setor público: experiências de países avançados e lições para o Brasil. Revista do Serviço Público, Brasília, v. 66, n. 3, p. 371-394, 2015. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/items/1fc7984a-c18d-47a0-aaca-705ee2657db5>. Acesso em: 8 set. 2026

CARBONE, Pedro Paulo; BRANDÃO, Hugo Pena; LEITE, João Batista Diniz; VILHENA, Rosa Maria de Paula. Gestão por competências e gestão do conhecimento. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2009. 176 p.

CARMO, Luana Jéssica Oliveira et al. Gestão estratégica de pessoas no setor público: percepções de gestores e funcionários acerca de seus limites e possibilidades em uma autarquia federal. Revista do Serviço Público, Brasília, v. 69, n. 2, p. 164-192, 2018. DOI: 10.21874/rsp.v69i2.1759.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO (CNMP). Recomendação nº 52, de 28 de março de 2017. Recomenda aos órgãos que compõem o Ministério Público brasileiro que implementem a Política Nacional de Gestão de Pessoas, mediante a edição do correspondente ato administrativo. Brasília, DF: CNMP, 2017. Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/atos-e-normas/norma/4890>. Acesso em: 10 set. 2026.

DUTRA, Joel Souza. Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna. São Paulo: Atlas, 2004. 206 p.

DUTRA, Joel Souza. Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 408 p.

ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). Competências transversais de um setor público de alto desempenho. Brasília, DF: Enap, 2020. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/5663>. Acesso em: 10 set. 2026.

FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. Construindo o conceito de competência. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 5, n.

esp., p. 183-196, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/C5Ty-phygpYbyWmdqKJCTMkN/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 set.2026

LE BOTERF, Guy. Desenvolvendo a competência dos profissionais. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. 278 p.

MCCLELLAND, David C. Testing for competence rather than for “intelligence”. *American Psychologist*, v. 28, n. 1, p. 1-14, 1973. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/18482371_Testing_for_competence_rather_than_for_intelligence. Acesso em 07 de set. 2026.

OECD. Innovation Skills and Leadership in Brazil’s Public Sector: Towards a Senior Civil Service System. Paris: OECD Publishing, 2019. 100 p. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/innovation-skills-and-leadership-in-brazil-s-public-sector_ef660e75-en/full-report/key-skills-for-innovative-leaders-in-brazil-s-federal-administration_f0fad11.html. Acesso em: 07 set. 2026.

PIRES, Alexandre Kalil et al. Gestão por competências em organizações de governo. Brasília: Enap, 2005. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/server/api/core/bitstreams/edef1814-6bb8-46a8-bc38-1017e8e0fee0/content>. Acesso em 08 set 2026

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, Gary. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, v. 68, n. 3, p. 79-91, May/June 1990.

TAMADA, Rosane Cristina Piedade; CUNHA, Isabel Cristina Kowal Olm. Gestão por competências na administração pública brasileira: uma revisão integrativa da literatura. *Revista do Serviço Público*, Brasília, v. 73, n. 3, p. 426-450, 2022. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/server/api/core/bitstreams/ceaa0f07-0664-42e4-b754-d8f5490f534d/content>. Acesso em 08 set. 2026

ZARIFIAN, Philippe. Objetivo competência: por uma nova lógica. São Paulo: Atlas, 2001. 197 p.

A ORIGEM DA IGUALDADE JURÍDICA FORMAL, SUAS LIMITAÇÕES E OS DESAFIOS NA CONCRETIZAÇÃO DA IGUALDADE MATERIAL

RESUMO

O artigo analisa o conceito de igualdade jurídica formal, definindo-o como o atributo das sociedades democráticas que equipara todos os indivíduos na sociedade, descon siderando as particularidades existenciais de cada um. Sob a ótica do positivismo jurídico contemporâneo, essa igualdade formal caracteriza o sujeito de direito, entendido doutrinariamente como o átomo da forma jurídica que caracteriza a capacidade de contrair direitos e deveres. Assim, opondo-se à doutrina jusnaturalista – que compreende a igualdade jurídica como um direito inato ao ser humano e anterior à própria existência do aparato estatal –, o trabalho demonstra que essa categoria jurídica possui uma origem histórica e uma necessidade material muito bem estabelecidas. Conclui-se que a efetivação da igualdade material exige ir além do formalismo abstrato por meio de ações afirmativas de responsabilidade estatal, adotando como caso paradigma os avanços alcançados pela política de cotas para ingresso no ensino superior, cuja constitucionalidade, ratificada pelo Supremo Tribunal Federal no julgamento da ADPF 186, ensejou profundo debate acerca da igualdade formal e material.

Palavras-chave: Igualdade jurídica formal; Sujeito de direito; Igualdade material.

Técnico do Ministério Público do Estado de Sergipe. Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Sergipe. Pós-graduando em Direito e Processo Penal.

THE ORIGINS OF FORMAL LEGAL EQUALITY, ITS LIMITATIONS, AND THE CHALLENGES OF ACHIEVING SUBSTANTIVE EQUALITY

ABSTRACT

This article analyzes the concept of formal legal equality, defining it as the attribute of democratic societies that places all individuals on an equal footing in the social sphere, regardless of their existential particularities. From the perspective of contemporary legal positivism, this formal equality characterizes the subject of law, understood in legal doctrine as the building block of the legal system that possesses the capacity to acquire rights and duties. In contrast to natural law doctrine – which conceives of legal equality as an innate human right that predates the very existence of the state apparatus – this study demonstrates that this legal category has a historical origin and a material necessity that are well established in history. It is concluded that the realization of substantive equality requires going beyond abstract formalism through affirmative actions involving state responsibility, using as a paradigmatic case the advances achieved by the quota policy for admission to higher education, whose constitutionality, ratified by the Federal Supreme Court in its ruling on ADPF 186, sparked a profound debate regarding formal and substantive equality.

Keywords: Formal legal equality; Subject of law; Substantive equality.

1 INTRODUÇÃO

A igualdade jurídica formal pode ser compreendida como o atributo das sociedades democráticas que equipara a todos os indivíduos na vida social, de modo que, juridicamente, não há qualquer distinção entre as pessoas, independentemente das peculiaridades de cada ser.

O jurista russo E. B. Pachukanis, ao analisar tal figura, a identifica como a categoria fundamental da ordem jurídica, que não necessita de nenhuma outra mediação para sua compreensão e não pode ser decomposto em nenhuma categoria inferior, nomeando, o indivíduo que a possui, de sujeito de direito.

Por outra perspectiva, os jusfilósofos do direito natural, a compreendem como algo inato ao ser humano, sendo irrelevante qualquer aparato estatal para garantir sua existência, visto ser anterior e inato ao ser.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, por sua vez, tutela tal igualdade de forma expressa em diversos dispositivos, mas, em especial, na primeira parte do *caput* do art. 5º, ao preceituar que “Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza [...]” (Brasil, 1988).

Contudo, a análise realizada no presente trabalho, possibilita identificar a origem histórica e a necessidade material que fez surgir tal categoria jurídica. Constituindo-se em um legítimo produto do meio, observa-se que, além de não subsistir a ideia de igualdade jurídica formal anterior e independente do aparato estatal, é possível afirmar a necessidade de uma compreensão mais aprofundada do fenômeno, de modo a dar suporte teórico na concretização da igualdade material.

Assim, a categoria do sujeito de direito – que equipara a todos na sociedade – atende as necessidades da sociedade burguesa surgida após o período feudal, de modo a viabilizar as realizações mercantis, sintetizada na figura do contrato, o qual exige partes juridicamente iguais em sua celebração, fenômeno até então inexistente nas forma-

ções sociais anteriores, seja no período feudal, no escravismo, ou em qualquer outro modo de produção anterior ao capitalismo.

Por isso, ao mesmo tempo que o produto do trabalho adquire a propriedade de mercadoria e se torna o portador de um valor, o homem adquire um valor de sujeito de direito e se torna portador de direitos (Pachukanis, 2017, p. 120).

2 A COMPREENSÃO SUPERFICIAL DA IGUALDADE JURÍDICA

O sujeito de direito, átomo da forma jurídica que não pode ser decomposto em nenhuma outra categoria inferior, pelos olhos do direito positivo contemporâneo é entendido como a capacidade de possuir direito e obrigações.

Nesse sentido, o Código Civil brasileiro de 2002, em seu art. 1º diz que “toda pessoa é capaz de direitos e deveres na ordem civil” (Brasil, 2002) e formulações doutrinárias posteriores, com adesão da jurisprudência pátria, entende haver dois tipos de capacidade: de direito e de fato ou de exercício.

A primeira, que se refere diretamente ao citado art. 1º, é a aptidão de possuir direito e obrigações e não pode ser negada a nenhum indivíduo, seja qual for a sua situação social, física, etc.

Por outro lado, a segunda, refere-se à capacidade de exercer esses direitos pessoalmente, podendo um indivíduo, a partir dessa perspectiva, ser plenamente capaz, relativamente incapaz ou absolutamente incapaz, em razão de condições como desenvolvimento mental, idade, etc. Nesse sentido, o jurista Carlos Roberto Gonçalves esclarece:

Personalidade e capacidade completam-se: de nada valeria a personalidade sem a capacidade jurídica, que se ajusta assim ao conteúdo da personalidade, na mesma e certa medida em que a utilização do direito integra a ideia de ser alguém titular dele. (Gonçalves, 2026, p. 59).

Os jusfilósofos do direito natural, por sua vez, teóricos de uma classe ainda revolucionária, visando se libertar do sistema feudal e da aristocracia, entendiam, em suas formulações, ser a igualdade jurídica um direito inato aos homens, independente da tutela estatal no ordenamento jurídico.

Essa concepção, essencial para a revolucionária classe burguesa, era o fundamento teórico para a bandeira do sujeito de direito capaz de se autodeterminar, garantindo condições de igualdade com todos os indivíduos, diametralmente oposta ao contexto social de então, caracterizado por uma sociedade de castas fragmentada pelo feudalismo. Nesse sentido:

Todos devem ser livres e ninguém deve atrapalhar a liberdade do outro [...] cada qual possui seu próprio corpo [...] como livre instrumento de sua vontade. (Pachukanis, 2017, p. 122).

Em suma, igualdade formal é o que define o sujeito de direito. Porém, sem olhar a materialidade (classe social, renda, trabalho, formação, raça, gênero) o sujeito de direito, na sua tentativa de igualar todos na sociedade, desmorona na mais simples visualização da realidade concreta.

Não é difícil atestar que não somos “todos iguais perante a lei sem distinção de qualquer natureza [...]” (Brasil, 1988) como enuncia o já citado *caput* do art. 5º da Constituição Federal brasileira de 1988. Tanto é assim, que as doutrinas constitucionalistas mais recentes adotam a distinção da igualdade, antes entendida como universal, em seu aspecto formal e material, fruto da incontornável contradição com a realidade empírica.

3 A ORIGEM DA IGUALDADE JURÍDICA FORMAL

Contrariamente ao defendido pelos filósofos do direito natural, ser sujeito de direito não é algo inato aos homens, que o acompanha em qualquer sociedade, tutelado ou não pela ordem jurídica. A igualdade jurídica tem lugar e condições de nascimento muito bem estabelecidos na história e derivam diretamente da materialidade, a qual impôs essa necessidade na nova sociedade que havia surgido.

Assim, no contexto anterior ao modo capitalista de produção, ainda na sociedade feudal, havia o império de sociedade estamentais, divididas em castas, com um direito para cada casta e, em nível macro, a fragmentação do território em feudos, o que impossibilitava um ordenamento jurídico universal na mesma base territorial pátria, diferenciando-se o conteúdo normativo de feudo em feudo.

Cada cidade, cada estado, cada corporação vivia segundo seu próprio direito, que acompanhava o indivíduo aonde quer que ele fosse. A ideia de um status jurídico formal comum a todas as pessoas, a todos os cidadãos, estava completamente ausente nesse momento histórico. Em correspondência a tal cenário, no domínio econômico, observava-se uma economia fechada e autossuficiente, além da proibição de importar e exportar. (Pachukanis, 2017, p. 126).

Nesse contexto socioeconômico a troca de mercadorias ainda era pouquíssimo desenvolvida, sendo feito apenas esporadicamente e, ainda assim, com base na troca de mercadorias ocasionalmente desejadas por ambas as partes do negócio através do escambo, sem a presença do dinheiro enquanto equivalente universal.

Como essa ordem socioeconômica emergiu do declínio do Império Romano e do modo de produção escravista, sua estrutura era caracterizada por unidades territoriais dominadas por um senhor cujas terras eram cultivadas pelos servos e camponeses, que já não eram escravos como na Antiguidade Clássica.

Nessas porções de terra, nos feudos, viviam tanto o senhor feudal e sua família quanto os servos e camponeses. Nesse cenário, quase tudo o que era produzido era fruto do trabalho dos camponeses que, por serem servos, tinham o dever de entregar parte da produção ou de cultivar a parte da terra cuja produção caberia ao nobre (Manzano, 2013, p. 26).

O que se atesta, desde já, é que o modo de produção da sociedade e o direito eram totalmente diferentes do que temos hoje. Os indivíduos não estavam iguallados universalmente pois não havia tal necessidade social e nem mesmo a possibilidade. A relação de vassalagem requeria como pressuposto a subordinação do servo camponês ao senhor feudal, que por ser dono da terra, mesmo não sendo o dono do servo – como ocorrera no modo de produção escravista – tinha a capacidade de determinar a vida ou morte do servo em razão da necessidade vital que esse possuía em relação a produção agrícola do local.

Com avanço da produção no sistema feudal, o progressivo aperfeiçoamento das técnicas de produção e o consequente aumento de excedente produtivo – que não seria utilizado para nada em termos vitais dentro do feudo – viabilizou-se o aumento das relações de troca, que eram esporádicas e pontuais. Essa progressiva e vagarosa generalização da troca mercantil dentro da sociedade feudal, é o germe do que viria a ser o capitalismo.

Muito embora se constate esse atraso no processo produtivo, a paulatina e vagarosa evolução e desenvolvimento das forças produtivas vai permitir, ao longo de vários séculos, o aumento tanto populacional quanto da produção do excedente. Os camponeses e servos, assim como os artesãos e habitantes das pequenas vilas e burgos vão, aos poucos, aumentando a produção e extraindo um excedente maior que poderá ser levado à troca, nas feiras e vilas que se formam ao longo das estradas principais (Manzano, 2013).

Assim, a generalização da troca, isto é, a sua recorrência de modo ascendente torna cada vez mais difícil a coincidência da troca de uma

mercadoria por outra tal qual ocorria na troca incipiente dentro do sistema feudal.

Desse modo, torna-se necessário um equivalente universal que iguale todas as mercadorias para dinamizar e facilitar a troca em qualquer região, tarefa atribuída ao dinheiro, para facilitar a troca de mercadorias em qualquer lugar, resultando em uma universalização, interligando todas as regiões na troca mercantil. Nesse sentido, fundamental a exposição da economista Sofia Manzano:

Quando a produtividade aumenta e a troca se torna constante, fica cada vez mais difícil fazer coincidir os produtos a serem trocados. Por exemplo, uma comunidade que produziu um excedente de arroz e quer trocá-lo por carne, terá que encontrar uma comunidade que tenha produzido carne em excesso e queira, ao mesmo tempo, trocá-la por arroz. Se isso não ocorrer, a troca não se realizará e as duas comunidades ficarão com um excedente que não será utilizado. Portanto, o escambo é um tipo de troca muito primitiva que necessita da coincidência para ocorrer. (Manzano, 2013, p. 19).

Nesse cenário, o sistema feudal de produção não é mais capaz de sustentar a divisão estamental da sociedade, com amplos privilégios à classe aristocrata sobre a revolucionária e ascendente burguesia. Assim, surge o capitalismo como uma necessidade histórica do embate de classes sociais com interesses opostos.

Esse novo modo de produção, em uma superação dialética, transforma o antigo servo em trabalhador assalariado. Nesse contexto, de mão de obra assalariada é que surge o sujeito de direito, não estando mais o indivíduo sujeito à subordinação do senhor feudal, mas sim em condições de igualdade irrestrita com todas as demais pessoas na vida em sociedade.

Desse modo, em condições de igualdade, todos se encontram na troca mercantil, cada qual com a sua mercadoria: o capitalista com

os meios de produção e o trabalhador com sua mão de obra. Fundando-se nessa igualdade e, conseqüentemente, liberdade, o trabalhador possui autonomia para decidir a quem vender a sua força de trabalho, de qual modo, por qual salário etc.

Desde já, torna-se evidente a superficialidade dessa compreensão acerca da igualdade formal. Porém, indo além, demonstra também a necessidade do sujeito de direito nessa forma jurídica, com a necessidade da tutela do aparato estatal para sua subsistência.

O servo está em uma situação de completa subordinação ao senhor justamente porque essa relação de exploração não exige uma formulação jurídica particular. O trabalhador assalariado surge no mercado como um livre vendedor de sua força de trabalho porque a relação capitalista de exploração é mediada pela forma jurídica do contrato. (Pachukanis, 2017, p. 118).

Assim, a forma mercadoria e a forma jurídica se implicam. Enquanto a mercadoria possui seu equivalente universal no dinheiro, os indivíduos se igualam na condição de sujeitos de direito. A troca mercantil no sistema capitalista de produção pressupõe a livre manifestação de vontade. Essa igualdade de condições, necessária para a livre troca é garantida pelo nosso objeto de estudo, isto é, o sujeito de direito, equivalente universal dos indivíduos.

4 INDO ALÉM DA IGUALDADE FORMAL

A partir dos pressupostos delineados no tópico anterior, torna-se possível afirmar que a igualdade jurídica formal, na figura do sujeito de direito, tem nascimento histórico determinado. Antes disso, não havia a necessidade da igualdade formal entre as pessoas, sendo, na verdade, necessária a expressa subordinação de um ao outro, tal qual no sistema escravista e feudal.

Porém, salta-se aos olhos que a igualdade formal conferida pelo ordenamento jurídico, de isonomia perante a lei, não se reveste em seu conteúdo com tal aspecto. Isto é, a igualdade universal não passa de uma igualdade apenas formal, de modo que permita aos indivíduos livremente dispor sobre si, ao passo que materialmente, em seu conteúdo, essa igualdade e liberdade tendem a não se concretizar efetivamente sem o tensionamento de políticas sociais destinadas a esse fim.

Desse modo, na sociedade da troca mercantil generalizada, apesar de sermos todos livres e iguais, a capacidade econômica dos indivíduos, questões raciais oriunda da formação de cada sociedade, bem como os elementos relacionados ao gênero, se impõe como características essenciais na configuração da desigualdade material. Nesse contexto, extrai-se:

No mercado, aquele que obriga simultaneamente se obriga. Ele passa a todo momento da posição de credor à posição de obrigado. Dessa maneira, cria-se a possibilidade de abstrair as diferenças concretas entre os sujeitos de direitos e reuni-los sob um único conceito genérico. (Pachukanis, 2017, p. 125).

Ou seja, em razão de todas as pessoas serem livres e iguais, cada um dispõe sobre si da maneira que lhe convém. Porém, ao ser indiferente à realidade material de cada um, a igualdade jurídica formal, se adotada em termos irrestritos, impossibilita uma compreensão mais profunda acerca da igualdade e da própria liberdade, ambas condicionadas pela realidade material dos indivíduos, os quais, inevitavelmente, são mais ou menos limitados em sua autodeterminação conforme as circunstâncias fáticas ao seu redor.

Assim, apesar da igualdade universal conferida pelo sujeito de direito, o ordenamento jurídico, *a priori*, não é capaz de converter essa igualdade formal em igualdade material. Acerca dessa limitação,

que demanda tensionamentos sociais visando a efetivação da igualdade material, cabe destacar:

A propriedade capitalista é, em sua essência, a liberdade de transformar o capital de uma forma em outra e de transferi-lo de uma esfera para outra com o objetivo de obter o máximo lucro fácil. Essa liberdade de dispor da propriedade capitalista é impensável sem a presença de indivíduos desprovidos de propriedade, ou seja, de proletários. A forma jurídica da propriedade não está de modo nenhum em contradição com a expropriação de um grande número de cidadãos. Isso porque a capacidade de ser sujeito de direito é uma capacidade puramente formal. Ela qualifica todas as pessoas como igualmente “dignas” de ser proprietárias, mas por nenhum meio faz delas proprietárias. (Pachukanis, 2017, p. 132-133).

Fica nítido, com o que já foi exposto, que a igualdade jurídica formal, desconsiderando a subjetividade de cada um, é uma implicação necessária da igualdade das mercadorias, também abstraída das suas características próprias, variantes de uma mercadoria para outra. A troca de mercadorias, que só atingiu seu auge quantitativo e qualitativo na sociedade capitalista, requer, necessariamente, a liberdade e igualdade universal entre as pessoas para se concretizar.

Assim, é possível afirmar que o sujeito de direito é a outra face da forma-mercadoria, porém, ambos possuem entre si uma relação de mútua dependência. Enquanto o sujeito de direito precisa, para ocorrer a troca, de serem ambos os possuidores livres e iguais, para se determinarem no contrato livremente conforme a sua vontade, a mercadoria, sendo apenas um objeto dotado de valor, necessita que seja levado ao processo de troca por esses sujeitos livres e iguais.

Todavia, o que se ignora, em uma concepção superficial acerca da igualdade jurídica, é que um desses sujeitos dificilmente estarão

em condições de se autodeterminar livremente e de forma igualitária.

Diante do exposto, fica claro que a igualdade e a liberdade universal são inatas ao atual modo de organização social, rechaçando-se a ideia de um direito natural do homem, conforme preconizado pelos jusnaturalistas.

Compreender tais características nos permite ir mais a fundo na concretização da igualdade material, adotando posturas jurídicas e sociais que ampliem uma legítima liberdade de se autodeterminar, de modo a equalizar relações materialmente desiguais, viabilizando relações materialmente iguais e verdadeiramente livres. Nesse sentido, é o ensinamento do jurista Ruy Barbosa (2019):

Tratar com desigualdade a iguais, ou a desiguais com igualdade, seria desigualdade flagrante, e não igualdade real. Os apetites humanos conceberam inverter a norma universal da criação, pretendendo, não dar a cada um, na razão do que vale, mas atribuir o mesmo a todos, como se todos se equivalessem. Esta blasfêmia contra a razão e a fé, contra a civilização e a humanidade, é a filosofia da miséria, proclamada em nome dos direitos do trabalho; e, executada, não faria senão inaugurar, em vez da supremacia do trabalho, a organização da miséria (Barbosa, 2019, p. 36-37).

5 CONCLUSÃO

Sem buscar ser minucioso e exaustivo na temática, o ponto principal a ser demonstrado é que o sujeito de direito e com ele o ordenamento jurídico, possuem momento de nascimento determinado na história, não se tratando de uma condição inata ao ser. Assim, sendo uma necessidade do recém surgido sistema capitalista de produção, a ordem jurídica e a igualdade em abstrato demandam uma leitura científica mais sofisticada a fim de viabilizar a superação das desigualdades sociais.

A ficção jurídico-política de que em razão da liberdade universal não há que se falar em exploração, não se sustenta diante do mero conflito empírico. Observa-se, em verdade, uma realidade dialética, de igualdade formal e desigualdade material, demandando uma atuação consciente dos atores sociais com vistas à equalização dessas relações.

A experiência material demonstra, porém, que os ganhos sociais obtidos por meio de direitos não apresentam solidez e estão constantemente ameaçados, como se observa da reforma trabalhista de 2017, que a pretexto de conferir maior liberdade contratual nas relações de trabalho, viabilizou a sobreposição dos indivíduos mais fortes nessas relações em detrimento da indispensável tutela do trabalhador, indispensável para garantir a igualdade material na celebração do contrato.

Porém, experiências recentes também nos permitem vislumbrar mecanismos de viabilização da igualdade material. Nesse sentido, destaca-se a política de cotas para ingresso no ensino superior público, as quais provocaram uma verdadeira democratização no acesso à educação e que, no julgamento da Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental nº 186, em que se reconheceu a constitucionalidade da política de cotas, se assentou expressamente a necessidade da compreensão e viabilização da igualdade material, indo além da igualdade meramente formal:

I – Não contraria - ao contrário, prestigia – o princípio da igualdade material, previsto no caput do art. 5º da Carta da República, a possibilidade de o Estado lançar mão seja de políticas de cunho universalista, que abrangem um número indeterminados de indivíduos, mediante ações de natureza estrutural, seja de ações afirmativas, que atingem grupos sociais determinados, de maneira pontual, atribuindo a estes certas vantagens, por um tempo limitado, de modo a permitir-lhes a superação de desigualdades decorrentes de situações históricas particulares.

II – O modelo constitucional brasileiro incorporou diversos mecanismos institucionais para **corrigir as distorções resultantes de uma aplicação puramente formal do princípio da igualdade**. (STF, 2012, p. 2, grifo nosso).

Diante de todo o exposto, compreende-se o papel elementar que a igualdade jurídica formal realizou na história das sociedades, surgindo de modo revolucionário e possibilitando a superação de diversas formas de opressão. Todavia, impõe-se a necessidade de compreender mais a fundo o fenômeno da igualdade jurídica, dicotomizada em igualdade formal e material, a fim de viabilizar medidas de proteção em relações materialmente desiguais, em prol da igualdade material entre os indivíduos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Ruy. **Oração aos Moços**. Brasília, Senado Federal, 2019. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/564558>. Acesso em: 26 ago. 2026.

BRASIL. **Código Civil**. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm. Acesso em: 25 ago. 2026.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 25 ago. 2026.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. **Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 186/DF** – Distrito Federal. ARGUIÇÃO DE DESCUMPRIMENTO DE PRECEITO FUNDAMENTAL. ATOS QUE INSTITUÍRAM SISTEMA DE RESERVA DE VAGAS COM BASE EM CRITÉRIO ÉTNICO-RACIAL (COTAS) NO PROCESSO DE SELEÇÃO PARA INGRESSO EM INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR. ALEGADA OFENSA AOS ARTS. 1º, CAPUT, III, 3º, IV, 4º, VIII, 5º, I, II XXXIII, XLI, LIV, 37, CAPUT, 205, 206, CAPUT, I, 207, CAPUT, E 208, V, TODOS DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL. AÇÃO JULGADA IMPROCEDENTE. I – Não contraria - ao contrário, prestigia – o princípio da igualdade material, previsto no caput do

art. 5º da Carta da República, a possibilidade de o Estado lançar mão seja de políticas de cunho universalista, que abrangem um número indeterminados de indivíduos, mediante ações de natureza estrutural, seja de ações afirmativas, que atingem grupos sociais determinados, de maneira pontual, atribuindo a estes certas vantagens, por um tempo limitado, de modo a permitir-lhes a superação de desigualdades decorrentes de situações históricas particulares. [...] IV – Medidas que buscam reverter, no âmbito universitário, o quadro histórico de desigualdade que caracteriza as relações étnico-raciais e sociais em nosso País, não podem ser examinadas apenas sob a ótica de sua compatibilidade com determinados preceitos constitucionais, isoladamente considerados, ou a partir da eventual vantagem de certos critérios sobre outros, devendo, ao revés, ser analisadas à luz do arcabouço principiológico sobre o qual se assenta o próprio Estado brasileiro. [...] VII – No entanto, as políticas de ação afirmativa fundadas na discriminação reversa apenas são legítimas se a sua manutenção estiver condicionada à persistência, no tempo, do quadro de exclusão social que lhes deu origem. Caso contrário, tais políticas poderiam converter-se benesses permanentes, instituídas em prol de determinado grupo social, mas em detrimento da coletividade como um todo, situação – é escusado dizer – incompatível com o espírito de qualquer Constituição que se pretenda democrática, devendo, outrossim, respeitar a proporcionalidade entre os meios empregados e os fins perseguidos. VIII – Arguição de descumprimento de preceito fundamental julgada improcedente. Relator: Min. Ricardo Lewandowski, julgado em 26 abr. 2012. Brasília, DF: Supremo Tribunal Federal, 2014. Disponível em: https://jurisprudencia.stf.jus.br/pages/search?classeNumeroIncidente=%22ADPF%20186%22&base=acordaos&sinonimo=true&plural=true&page=1&pageSize=10&sort=_score&sortBy=desc&isAdvanced=true. Acesso em: 31 jul. 2025.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito Civil Brasileiro**. Parte Geral v.1, 24 ed., São Paulo, SaraivaJur, 2026.

KASHIURA JR., Celso Naoto, **Crítica da igualdade jurídica: contribuição ao pensamento jurídico marxista**. São Paulo, Quartier Latin, 2009.

MANZANO, Sofia. **Economia Política Para Trabalhadores**. São Paulo, ICP, 2013.

NAVES, Márcio Bilharinho. **O Discreto Charme do Direito Burguês: ensaios sobre Pachukanis**. São Paulo, Unicamp, 2009.

PACHUKANIS, E. B. **Teoria Geral do Direito e o Marxismo**. trad. Paula Vaz de Almeida, São Paulo, Boitempo, 2017.

GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: BENEFÍCIOS DE SUA APLICAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar os benefícios que a correta gestão da Tecnologia da Informação (TI) pode proporcionar às organizações, públicas ou privadas, independentemente de porte ou setor de atuação, contribuindo para a melhoria de processos internos, a redução de custos e a obtenção de melhores resultados institucionais. Trata-se de pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa e exploratória, que reúne conceitos consolidados na literatura de Governança e Gestão de TI — como ITIL (Version 5) e COBIT 2019 — e os articula com dados recentes sobre transformação digital e adoção de inteligência artificial nas organizações brasileiras. Os resultados indicam que a Gestão de TI, quando bem estruturada, permite identificar as reais necessidades tecnológicas da organização, alinhar a tecnologia aos objetivos estratégicos de médio e longo prazo e otimizar processos e recursos, tornando-se um meio efetivo para que os objetivos organizacionais sejam alcançados com eficácia e eficiência. Conclui-se, ainda, que a crescente incorporação de inteligência artificial aos processos de TI amplia o potencial de geração de valor, mas exige maturidade de gestão para que os riscos associados sejam adequadamente mitigados.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação. Gestão de TI. Governança de TI. Organizações. Transformação digital.

Analista do Ministério Público do Estado de Sergipe – Tecnologia da Informação: Desenvolvimento; Graduada em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela UNIT; Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação; e-mail: alinesantosaju@gmail.com

INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT: BENEFITS OF ITS APPLICATION IN ORGANIZATIONS

ABSTRACT

This article aims to present the benefits that proper Information Technology (IT) management can bring to organizations, whether public or private, regardless of size or sector, contributing to the improvement of internal processes, cost reduction, and better institutional results. This is a bibliographic, qualitative, and exploratory study that gathers well-established concepts in the IT Governance and Management literature — such as ITIL (Version 5) and COBIT 2019 — and relates them to recent data on digital transformation and artificial intelligence adoption in Brazilian organizations. The results indicate that IT Management, when properly structured, allows the organization to identify its real technological needs, align technology with medium- and long-term strategic goals, and optimize processes and resources, becoming an effective means for achieving organizational goals efficiently and effectively.

Keywords: Information Technology. IT Management. IT Governance. Organizations. Digital transformation.

1 INTRODUÇÃO

O cenário mundial competitivo e em constante mudança tem exigido das organizações, públicas e privadas, agilidade e acesso a informações de forma confiável e segura, que permitam aos seus gestores tomar decisões rápidas e assertivas. Nesse contexto, a área de Tecnologia da Informação (TI) se consolidou como elemento indispensável para dar suporte aos tomadores de decisão, deixando de ocupar um papel meramente operacional para se tornar componente estratégico do negócio.

Ainda assim, é possível observar organizações que não dão a devida atenção à área de TI. Sistemas defasados ou incompatíveis, equipes despreparadas para lidar com a tecnologia e infraestrutura mal dimensionada podem gerar informações descentralizadas, insuficientes ou inexatas, prejudicando ou até mesmo impossibilitando a correta tomada de decisão e a consequente evolução da organização na direção desejada.

O panorama tecnológico mudou substancialmente desde os primeiros estudos sobre Gestão de TI. O mercado brasileiro de tecnologia movimentou US\$ 67,8 bilhões em 2025, com crescimento de 18,5% em relação ao ano anterior — expansão bem acima da média global de 14,1% — e a Inteligência Artificial (IA) deixou de ser iniciativa experimental para se tornar parte da infraestrutura crítica de negócios: levantamento conduzido pela Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES) em parceria com a IDC, divulgado em agosto de 2026, aponta que 95% das empresas brasileiras com mais de 100 funcionários já utilizam ou planejam adotar IA em suas operações nos próximos doze meses (ITSHOW, 2026).

Nesse contexto, uma boa Gestão de Tecnologia da Informação mostra-se ainda mais indispensável para proporcionar aos gestores os recursos necessários à tomada de decisão. Quando aplicada corretamente, a Gestão de TI permite determinar as reais necessidades

tecnológicas da organização, alinhar e traçar objetivos para médio e longo prazo, e planejar processos e recursos de modo que a tecnologia seja o meio pelo qual os objetivos organizacionais sejam alcançados de forma eficaz e eficiente.

Este artigo é fruto da atualização de trabalho de conclusão de curso de especialização em Gestão da Tecnologia da Informação, revisado e ampliado com literatura e dados mais recentes. Tem como objetivo geral apresentar os benefícios que as organizações podem obter com a correta aplicação dos conceitos de Gestão de TI e, como objetivos específicos, (i) diferenciar Governança e Gestão de TI; (ii) descrever as principais áreas de atuação da Gestão de TI, incluindo a crescente interseção com a Inteligência Artificial; e (iii) sistematizar os benefícios organizacionais decorrentes de sua correta aplicação.

2 METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter exploratório. A pesquisa bibliográfica caracteriza-se pelo levantamento, seleção e análise de material já elaborado sobre o tema — livros, artigos científicos, frameworks reconhecidos pelo mercado (ITIL e COBIT) e publicações técnicas especializadas — permitindo reunir e sistematizar os principais conceitos, práticas e benefícios associados à Gestão de Tecnologia da Informação.

A revisão da literatura foi construída em duas camadas: (i) referencial teórico consolidado sobre Gestão e Governança de TI, com autores de referência na área de Administração e Sistemas de Informação; e (ii) dados setoriais recentes (2024–2026), coletados junto a institutos de pesquisa de mercado, associações do setor de tecnologia e publicações especializadas, de modo a contextualizar o referencial teórico frente ao cenário atual de adoção de inteligência artificial e transformação digital nas organizações brasileiras.

A pesquisa não teve pretensão de exaurir a literatura sobre o tema, mas de sistematizar, de forma didática, os principais conceitos e evidências disponíveis, de modo a subsidiar gestores e profissionais de TI na compreensão dos benefícios da correta aplicação da Gestão de Tecnologia da Informação.

3 GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

3.1 Conceituação

Quanto maior o uso da Tecnologia da Informação, mais complexos e integrados se tornam os ambientes organizacionais e sua gestão. Por isso, uma boa Gestão de Tecnologia da Informação deve gerenciar todos os recursos tecnológicos dentro de uma organização, o que inclui as equipes de tecnologia, usuários, sistemas, equipamentos, atividades e processos relacionados à tecnologia da informação. Um dos principais objetivos da Gestão de TI é otimizar e melhorar o funcionamento de rotinas e processos que envolvam a área.

O ITIL, principal framework de referência em Gestão de Serviços de TI, teve sua versão mais recente — ITIL (Version 5) — lançada pela PeopleCert em janeiro de 2026. O framework conceitua um serviço de TI como um meio de possibilitar a cocriação de valor entre a TI, seus clientes e a organização como um todo, facilitando que o cliente atinja os objetivos desejados sem que precise lidar com determinados custos e riscos — o que deve ser feito a partir das oportunidades identificadas ou das demandas efetuadas pelas áreas de negócio (AXELOS, 2019; PEOPLECERT, 2026).

O ITIL (Version 5) preserva a essência do ITIL 4 — os sete Princípios Orientadores, as quatro Dimensões e o Sistema de Valor do Serviço (SVS), incluindo as 34 práticas de gestão já consolidadas — mas amplia o modelo para um Ciclo de Vida Unificado de Produtos e Serviços Digitais, estruturado em oito fases (Discover, Design, Acquire,

Build, Transition, Operate, Deliver e Support). A principal inovação é tornar-se a primeira versão nativamente construída em torno da Inteligência Artificial, por meio do chamado modelo 6Cs, que integra capacidades de IA de forma estruturada às práticas de gestão de serviços (Better Skills, 2026). Certificações do ITIL 4 permanecem válidas e reconhecidas como pré-requisito para os módulos avançados do novo esquema, o que garante transição gradual para profissionais e organizações já certificados (Tiexames, 2026).

De acordo com Mintzberg (1989), a gestão pode ser definida, em tradução livre, como o processo pelo qual as pessoas responsáveis por toda a organização, ou parte dela, buscam direcionar ou ao menos guiar aquilo que fazem. Segundo Assis (2011), o gerenciamento da TI envolve atividades relacionadas à entrega e ao suporte da Tecnologia da Informação, como o desenvolvimento ou aquisição de sistemas, a operação, a manutenção e o suporte aos componentes computacionais; para além das funções operacionais, a TI pode atuar como componente crítico do negócio, podendo sua orientação variar entre a dimensão técnica, não estratégica, até se tornar o próprio negócio da organização.

3.2 Governança e Gestão de TI: diferenças e complementaridade

Por pertencerem à mesma área de atuação e abordarem temas correlatos, Governança e Gestão de TI são frequentemente confundidas, embora sejam complementares e distintas. Segundo a ISACA (2012, apud Costa; Rosini, 2015), a governança garante que as necessidades, condições e opções das partes interessadas sejam avaliadas para determinar objetivos corporativos equilibrados, definindo a direção por meio de priorizações e tomadas de decisão, e monitorando o desempenho e a conformidade com a direção e os objetivos estabelecidos; a gestão, por sua vez, é responsável pelo planejamento, desenvolvimento, execução e monitoramento das atividades em consonância

com a direção definida pelo órgão de governança, a fim de atingir os objetivos corporativos.

A Governança de TI está ligada à governança corporativa e visa estabelecer políticas e regras para direcionar os processos de TI, alinhando-os à estratégia do negócio de modo a agregar valor à organização. Atua como mecanismo de proteção, direcionando e fiscalizando a área de tecnologia. O principal framework de governança de TI, o COBIT, mantém a versão 2019 como sua edição oficial vigente — celebrada pela ISACA, em 2026, como marco dos trinta anos do framework, que já soma mais de um milhão de downloads de suas publicações; uma atualização de conteúdo foi anunciada pela própria ISACA para 2026, ainda sem lançamento até o fechamento deste artigo (ISACA, 2026). Em sua versão vigente, o COBIT 2019 reforça a separação entre governança — voltada a avaliar, dirigir e monitorar — e gestão — voltada a planejar, construir, executar e monitorar as atividades operacionais (Ecotrust, 2026). A adoção estruturada do COBIT tem se mostrado associada a ganhos mensuráveis: organizações que o implementam reportam reduções expressivas em incidentes de TI e em custos de conformidade, além de melhorias nos indicadores de auditoria e de gestão de riscos (Vennx, 2026).

Já a Gestão de TI administra o dia a dia dos recursos tecnológicos utilizados para tratar a informação da organização, visando aumentar o desempenho do negócio por meio da entrega de melhores serviços. São quatro suas atribuições básicas: garantir o bom desempenho dos serviços; promover a transformação digital; manter a satisfação de usuários e clientes; e gerir a equipe de TI.

3.3 Áreas da Gestão de Tecnologia da Informação

3.3.1 Gestão de Processos

Contribuir para o sucesso da organização é uma das premissas da gestão de processos de TI. Quando bem aplicada, possibilita aos demais departamentos da organização o acesso às informações, serviços e recursos tecnológicos necessários para a realização de suas atividades da melhor forma possível. A gestão de processos também visa à melhoria contínua, evitando que os processos se tornem obsoletos: a ideia é analisá-los de modo constante, buscando sempre o melhor desempenho, em vez de dar atenção ao processo somente quando surgem problemas.

3.3.2 Gestão de Projetos

Evitar desperdícios, melhorar a organização e disponibilizar recursos são algumas das funções de uma boa gestão de projetos de TI. Com isso, os profissionais passam a ter mais recursos e condições de organizar seu tempo e trabalho, minimizando erros e facilitando a entrega de bons resultados. A gestão de projetos traz benefícios à organização ao maximizar o retorno sobre o investimento, melhorar a distribuição de recursos, diminuir riscos nas etapas do projeto e reduzir custos.

3.3.3 Gestão de Serviços de TI

O Gerenciamento de Serviços de TI (GSTI) define os processos que envolvem o planejamento, a execução e o monitoramento das ações na área de tecnologia da informação. Segundo Magalhães e Piniheiro (2007, p. 32), o gerenciamento de serviços de TI pode ser descrito como o gerenciamento da integração entre pessoas, processos e

tecnologias — componentes de um serviço de TI — cujo objetivo é viabilizar a entrega e o suporte de serviços focados nas necessidades dos clientes e alinhados à estratégia do negócio, buscando o alcance de metas de custo e desempenho por meio de acordos de nível de serviço entre a área de TI e as demais áreas da organização. A versão mais recente do framework de referência para essa área, o ITIL (Version 5), reforça o conceito de cocriação de valor entre a TI e o negócio — agora estruturado em torno de um ciclo de vida unificado de produtos e serviços digitais — aplicável a organizações de qualquer porte ou setor (Axelos, 2019; Better Skills, 2026).

3.3.4 Gestão de Custos de TI

Uma gestão de custos eficaz pode gerar inúmeros benefícios à organização, entre eles a otimização do uso do orçamento, a transparência das despesas com TI, um controle financeiro mais organizado e a redução de custos. Trata-se de processo multidisciplinar que integra as despesas de projetos, processos, serviços e produtos aos objetivos estratégicos da organização, utilizando os recursos financeiros de forma racional e alinhada às prioridades do negócio.

3.3.5 Gestão da Segurança da Informação

À medida que a dependência tecnológica das organizações aumenta, a gestão da segurança da informação passa a ocupar posição central na Gestão de TI. Ela compreende a definição de políticas de segurança, o controle de acesso a sistemas e dados, a gestão de vulnerabilidades e a resposta a incidentes. O próprio COBIT 2019 dedica objetivos específicos à interface entre governança de TI e segurança da informação, tratando da proteção de ativos de informação e infraestrutura tecnológica como parte indissociável da boa gestão (Ecotrust, 2026). Esse aspecto ganha relevância adicional no cenário

atual, em que a adoção acelerada de Inteligência Artificial amplia a superfície de dados sensíveis processados pelas organizações, exigindo que a governança de segurança acompanhe o ritmo da implantação tecnológica (ITSHOW, 2026).

3.3.6 Gestão de TI e Inteligência Artificial

Uma das transformações mais relevantes observadas na Gestão de TI nos últimos anos é a incorporação da Inteligência Artificial às rotinas organizacionais. Segundo pesquisa TIC Empresas 2025, do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), o uso de IA por empresas brasileiras com mais de dez integrantes alcançou 17% em 2025, com avanço também no uso de sistemas de gestão de relacionamento com clientes, que passou de 25% para 31% no mesmo período (CETIC.BR, 2026). Em nível internacional, a IDC projeta que a implementação de IA em software, serviços e infraestrutura movimentará US\$ 3,4 bilhões no Brasil em 2026, crescimento superior a 30% em relação ao ano anterior (Mobiletime, 2026).

Esse movimento reposiciona a área de TI: de suporte operacional, a tecnologia passa a atuar como motor de inovação, automatizando fluxos de trabalho, aprimorando o atendimento e viabilizando análises preditivas com impacto direto nos resultados do negócio. Contudo, especialistas do setor alertam que a adoção de IA sem a devida maturidade de gestão amplia riscos em vez de mitigá-los: a pergunta relevante para as organizações não é apenas se devem adotar IA, mas se sua gestão está minimamente organizada para recebê-la sem ampliar riscos operacionais, de conformidade e de segurança da informação (TI INSIDE, 2025). Assim, a Gestão de TI — em suas dimensões de processos, projetos, serviços, custos e segurança — segue sendo o alicerce sobre o qual a adoção responsável de novas tecnologias se sustenta.

4 BENEFÍCIOS DA GESTÃO DE TI NAS ORGANIZAÇÕES

De acordo com Mattos e Guimarães (2012, p. 114), a tecnologia é provavelmente o mais importante fator para o aumento da competitividade global de uma empresa, e diversos estudos mostram que as organizações que investem e aplicam novas tecnologias tendem a apresentar situação financeira mais sólida do que aquelas que não o fazem. Segundo Born (2021), a Gestão de TI é composta por um conjunto de funções e atividades que buscam alinhar a tecnologia aos objetivos estratégicos das organizações, fornecendo meios e recursos para que esses objetivos sejam alcançados; nesse processo, a tecnologia da informação deixa de ser mero recurso operacional e técnico para se tornar um diferencial competitivo frente à concorrência.

Uma área extremamente relevante para as organizações privadas, na qual a Gestão de TI pode impactar diretamente, é a lucratividade. Segundo Weill e Ross (2006), as empresas que utilizam a TI de forma correta — ou seja, que possuem conhecimento consolidado em TI — são até 20% mais lucrativas do que seus concorrentes, desde que os sistemas de informação sejam tratados como componentes fundamentais para o desempenho da organização. Os subitens a seguir sistematizam os principais benefícios observados na literatura e nos dados setoriais recentes.

4.1 Alinhamento da TI com a estratégia do negócio

Ao utilizar a Gestão de TI, é possível aproximar a área de tecnologia da estratégia do negócio, de seus objetivos e necessidades. Processos de gestão bem estruturados auxiliam a organização a alcançar suas metas e sua visão de futuro. Segundo Costa e Rosini (2015, p. 164), ao proporcionar a rápida identificação de oportunidades de otimização no desempenho organizacional e a consequente realização de ajustes para que os objetivos estratégicos sejam atingidos, os

recursos de TI passam a atuar como incentivos nos processos de tomada de decisão — resultado típico de uma boa gestão de tecnologia da informação.

4.2 Maior qualidade na entrega de serviços

Um dos pilares do gerenciamento de TI é compreender as necessidades dos usuários e clientes. Ao fazer isso, é possível entregar soluções que resolvam ou provejam o necessário para atender às principais demandas, tornando os serviços mais eficientes e satisfatórios. Frameworks como o ITIL (Version 5) reforçam essa lógica ao situar a cocriação de valor com o cliente como elemento central da definição de serviço de TI, agora também orientada por métricas baseadas em resultados percebidos pelo usuário (NORTREZ, 2026).

4.3 Redução de custos

Uma boa organização da área de TI geralmente traz otimização de recursos e de tempo, o que normalmente implica redução de custos. Processos otimizados geram resultados de forma mais eficaz, e um sistema informatizado bem gerido também tende a prover informações de modo mais ágil e dados mais confiáveis, permitindo aos gestores uma melhor tomada de decisão. A gestão de custos de TI, tratada de forma multidisciplinar, contribui diretamente para esse resultado ao integrar despesas de projetos, processos, serviços e produtos aos objetivos estratégicos da organização.

4.4 Redução de riscos e maior segurança da informação

Serviços de TI parados ou intermitentes podem causar grandes prejuízos à organização. Uma boa gestão de TI proporciona ambiente estável e estruturado, priorizando os serviços estratégicos para a or-

ganização, de modo que ela esteja sempre pronta para atender seus clientes de forma satisfatória. Os riscos à segurança da informação também são minimizados e controlados quando a organização adota práticas consolidadas de gestão de segurança, como as previstas no COBIT 2019 — cuja adoção estruturada tem sido associada a reduções expressivas em incidentes de TI, segundo dados de mercado (VENNX, 2026).

4.5 Satisfação de clientes e usuários

Estabelecer acordos claros sobre condições de serviço é outro fator essencial para uma boa gestão. Ao alinhar interesses e necessidades entre as partes de modo transparente, o resultado natural é a satisfação de clientes e usuários, pois as partes envolvidas participam da definição e da construção do serviço e passam a ter expectativas realistas sobre o que será entregue.

4.6 Inovação e vantagem competitiva por meio da Inteligência Artificial

Mais recentemente, a Gestão de TI tem se consolidado também como viabilizadora da inovação organizacional por meio da Inteligência Artificial. Estudos de mercado indicam que a transformação digital e as soluções baseadas em IA já ocupam posição central nas estratégias empresariais brasileiras: segundo o CEO Outlook 2026, da EY-Parthenon, cerca de 30% dos executivos brasileiros apontam essas tecnologias como essenciais para impulsionar o crescimento nos próximos anos, à frente até mesmo da gestão eficiente de custos (Fenati, 2026). Organizações com Gestão de TI madura tendem a estar mais bem posicionadas para capturar esse potencial de inovação, na medida em que já dispõem de processos, governança e segurança da informação estruturados para sustentar a adoção responsável de novas tecnologias.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo apresentar os benefícios que a correta Gestão da Tecnologia da Informação pode proporcionar às organizações, de diferentes portes e setores de atuação. A revisão da literatura permitiu constatar que a Gestão de TI, quando devidamente estruturada e alinhada à estratégia do negócio, contribui para o alinhamento estratégico da tecnologia, a melhoria da qualidade na entrega de serviços, a redução de custos, a redução de riscos, o fortalecimento da segurança da informação e a satisfação de clientes e usuários.

A atualização deste trabalho, originalmente concluído em 2022, evidenciou que o cenário de Gestão de TI se tornou ainda mais dinâmico nos últimos anos, sobretudo em razão da consolidação da Inteligência Artificial como vetor central de transformação organizacional. Dados recentes mostram que a adoção de IA deixou de ser experimental para se tornar infraestrutura crítica de negócios em parcela expressiva das empresas brasileiras, o que amplia o potencial de geração de valor da área de TI, mas também exige maior maturidade de governança e de gestão de segurança da informação para que os riscos associados sejam adequadamente mitigados.

Conclui-se, portanto, que a aplicação dos conceitos de Governança e Gestão de TI apresentados neste artigo, quando corretamente implementados, pode ajudar a determinar as reais necessidades tecnológicas da organização e constituir um dos meios pelos quais os objetivos organizacionais sejam alcançados de forma eficaz e eficiente — em um contexto no qual a tecnologia, cada vez mais, deixa de ser recurso de suporte para se tornar componente estratégico e diferencial competitivo. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se o aprofundamento empírico, por meio de estudos de caso, sobre os impactos da adoção de Inteligência Artificial na maturidade da Gestão de TI em organizações públicas brasileiras.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Célia Barbosa. Governança e gestão da tecnologia da informação: diferenças na aplicação em empresas brasileiras. São Paulo, 2011.

AXELOS. ITIL® Foundation, ITIL 4 edition. Londres: Axelos, 2019.

BETTER SKILLS. O que é ITIL? Guia completo 2026. 2026. Disponível em: <https://better-skills.com/o-que-e-til/>. Acesso em: 27 ago. 2026.

BORN, V. Gestão de TI: o que é e como usar de forma estratégica no seu negócio. 2021. Disponível em: <https://vcx.solutions/gestao-de-ti/>. Acesso em: 15 ago. 2026.

CESTARI FILHO, F. ITIL: Information Technology Infrastructure Library. Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2011.

CESTARI FILHO, F. Gerenciamento de Serviços de TI. Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2012.

CETIC.BR. Uso de Inteligência Artificial por empresas brasileiras avança e atinge 17%, aponta pesquisa do Cetic.br. 2026. Disponível em: <https://cetic.br/pt/noticia/uso-de-inteligencia-artificial-por-empresas-brasileiras-avanca-e-atinge-17-aponta-pesquisa-do-cetic-br/>. Acesso em: 28 ago. 2026.

CORREIA, R. M. Gestão e Governança de TI: qual o papel de cada uma? 2018. Disponível em: <https://www.euax.com.br/2018/05/gestao-e-governanca-de-ti-papel-de-cada-uma/>. Acesso em: 01 set. 2026.

COSTA, R. F. da; ROSINI, A. M. Estudo do impacto da governança de Tecnologia da Informação no desempenho das empresas brasileiras: uma análise a partir da perspectiva dos executivos, usuários e membros de equipes de TI. Future Studies Research Journal, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 135-176, jul./dez. 2015.

ECOTRUST. COBIT 2019: o que é, princípios e como aplicar na governança de TI e segurança. 2026. Disponível em: <https://ecotrust.io/blog/cobit-framework-governanca>. Acesso em: 10 ago. 2026.

FENATI. Transformação digital e IA lideram decisões empresariais. 2026. Disponível em: <https://fenati.org.br/transformacao-digital-ia-decisoes-empresariais/>. Acesso em: 08 ago. 2026.

ISACA. COBIT 5: modelo corporativo para governança e gestão de TI da organização. 2012. Disponível em: https://wiki.tce.go.gov.br/lib/exe/fetch.php/acervo_digital:cobit5.pdf. Acesso em: 05 ago. 2026.

ISACA. Celebrating Three Decades of COBIT. 2026. Disponível em: <https://www.isaca.org/resources/news-and-trends/newsletters/atisaca/2026/volume-8/celebrating-three-decades-of-cobit>. Acesso em: 15 ago. 2026.

ITSHOW. IA lidera investimentos em TI no Brasil em 2026. 2026. Disponível em: <https://itshow.com.br/inteligencia-artificial-lidera-agenda-ti-empresas/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

LUCIANO, E. M.; TESTA, M. G.; BRAGANÇA, C. E. B. de A. Percebendo os benefícios e dificuldades da adoção da gestão de serviços de tecnologia da informação. 2012.

MAGALHÃES, I. V.; PINHEIRO, W. B. Gerenciamento de Serviços de TI na Prática: uma abordagem com base na ITIL. São Paulo: Novatec, 2007.

MATTOS, João Roberto Loureiro; GUIMARÃES, Leonam dos Santos. Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

MINTZBERG, H. Mintzberg on management: inside our strange world of organizations. New York: The Free Press, 1989.

MOBILETIME. IDC: agentes de IA atrairão US\$ 3,4 bi em TI ao Brasil em 2026. 2026. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/10/02/2026/agente-ia-idc-2026/>. Acesso em: 07 ago. 2026.

PEOPLECERT. ITIL (Version 5): novo esquema de qualificação e publicações centrais. 2026. Disponível em: <https://www.peoplecert.org/>. Acesso em: 15 ago. 2026.

NORTREZ. Como escolher plataformas de ITSM baseadas em ITIL para evoluir ao ESM em 2026. 2026. Disponível em: <https://nortrez.com/blog/2026/05/08/como-escolher-plataformas-de-itsm-baseadas-em-til-para-evoluir-ao-esm-em-2026/>. Acesso em: 09 ago. 2026.

TI INSIDE. IA em 2026: o Brasil corre para a tecnologia — sem ter resolvido a gestão. 2025. Disponível em: <https://tiinside.com.br/17/12/2025/ia-em-2026-o-brasil-corre-para-a-tecnologia-sem-ter-resolvido-a-gestao/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

TIEXAMES. ITIL 5: entenda a evolução do framework e o que muda na sua certificação. 2026. Disponível em: <https://tiexames.com.br/blog.php?post=90>. Acesso em: 16 ago. 2026.

VENNX. COBIT 2019: o framework de governança de TI que conecta estratégia, riscos e resultados. 2026. Disponível em: <https://vennx.com.br/blog-vennx/cobit-2019-o-framework-de-governanca-de-ti-que-conecta-estrategia-riscos-e-resultados>. Acesso em: 19 ago. 2026.

WEILL, P.; ROSS, W. J. Governança de TI: como as empresas com melhor desempenho administram os direitos decisórios de TI na busca por resultados superiores. 1. ed. São Paulo: M. Books do Brasil, 2006.

EVOLUÇÃO ARQUITETURAL DE BACKEND: DA ESTRUTURAÇÃO MONOLÍTICA COM CLEAN ARCHITECTURE E DDD À DESCENTRALIZAÇÃO COM MICROSERVIÇOS E APIS MODERNAS

RESUMO

O presente artigo analisa a evolução estrutural das arquiteturas de backend sob o prisma da engenharia de software contemporânea, examinando a trajetória que parte do monólito estruturado com Clean Architecture e Domain-Driven Design (DDD) até a descentralização orientada a microsserviços, computação serverless e APIs modernas. Fundamentando-se nas teorias de atributos de qualidade e trade-offs arquitetais, investiga-se como a complexidade acidental degrada a manutenibilidade de sistemas corporativos, exigindo fronteiras explícitas de Bounded Contexts. Avalia-se a decomposição não disruptiva viabilizada pelo padrão Strangler Fig e a substituição das transações atômicas ACID por modelos de consistência eventual orquestrados pelo padrão Saga e modelo BASE. O trabalho compara os estilos de comunicação REST, gRPC e GraphQL em fluxos de tráfego de borda e internos sob o impacto das falácias da computação distribuída. Analisam-se os padrões de prontidão para produção, governança por funções de aptidão e segurança Zero Trust com autenticação mútua TLS. Conclui-se que nenhuma topologia é universalmente superior, devendo a decisão técnica apoiar-se no equilíbrio deliberado de trade-offs e no custo total de propriedade.

Palavras-chave: Arquitetura de Software. Monólito Modular. Microsserviços. Domain-Driven Design. APIs Modernas.

Analista do Ministério Público do Estado de Sergipe - Tecnologia da Informação: Desenvolvimento.

BACKEND ARCHITECTURAL EVOLUTION: FROM MONOLITHIC STRUCTURES WITH CLEAN ARCHITECTURE AND DDD TO DECENTRALIZATION WITH MICROSERVICES AND MODERN APIs

ABSTRACT

This paper analyzes the structural evolution of backend architectures through the lens of contemporary software engineering, examining the path from structured monoliths based on Clean Architecture and Domain-Driven Design (DDD) to decentralization driven by microservices, serverless computing, and modern APIs. Grounded in quality attribute theories and architectural trade-offs, it investigates how accidental complexity degrades enterprise system maintainability, demanding explicit Bounded Context boundaries. The study evaluates non-disruptive decomposition enabled by the Strangler Fig pattern and the transition from ACID atomic transactions to eventual consistency models orchestrated by the Saga pattern and the BASE model. Furthermore, communication styles REST, gRPC, and GraphQL are compared across ingress and internal traffic flows under the impact of the fallacies of distributed computing. Production-readiness standards, evolutionary governance via architectural fitness functions, and Zero Trust security with mutual TLS authentication are also analyzed. The paper concludes that no architectural topology is universally superior, requiring technical decisions to be guided by the deliberate balancing of trade-offs and total cost of ownership.

Keywords: Software Architecture. Modular Monolith. Microservices. Domain-Driven Design. Modern APIs.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Forças Motrizes na Arquitetura de Backend

A engenharia de software contemporânea opera sob um cenário de constante transformação técnica e organizacional, no qual as decisões arquiteturais de backend determinam a viabilidade econômica, a manutenibilidade e a capacidade de expansão das plataformas digitais corporativas. Historicamente, conforme observam Bass, Clements e Kazman (2021), a consolidação dos sistemas empresariais baseou-se na arquitetura de três camadas, congregando interface de apresentação, camada de lógica de negócios e persistência relacional sob uma única unidade executável. Essa abordagem viabiliza agilidade inicial de desenvolvimento, baixo custo de infraestrutura e simplificação dos ciclos de teste e depuração.

Entretanto, como alertam Richards e Ford (2020), o crescimento contínuo do domínio e a expansão das equipes conduzem frequentemente à degradação estrutural do código-fonte. Sem uma delimitação explícita de fronteiras lógicas, as interdependências entre módulos multiplicam-se de forma desordenada, instaurando a complexidade accidental e culminando no antipadrão da grande bola de lama (*Big Ball of Mud*). Nesse estado de entropia técnica, pequenas alterações em regras de negócio propagam efeitos colaterais imprevisíveis por todo o sistema, e qualquer implantação exige a revalidação global do executável monolítico.

A necessidade de contornar esses gargalos operacionais e organizacionais impulsiona a transição para modelos descentralizados, como os microsserviços e a computação sem servidor (*serverless*) descrita por Newman (2021) e Amundsen (2020). Essa movimentação visa fragmentar o monólito em unidades autônomas, alinhadas a equipes multidisciplinares e dotadas de ciclos de entrega independentes. Todavia, como advertem Gough, Bryant e Auburn (2021) e

Beyer et al. (2020), a distribuição transfere a complexidade do código para a infraestrutura de rede, impondo desafios severos de latência, tolerância a falhas, observabilidade e consistência transacional de dados.

1.2 Atributos de Qualidade e Estruturas de Raciocínio

Sob a ótica formal estabelecida por Bass, Clements e Kazman (2021), a arquitetura de um sistema compreende o conjunto de estruturas necessárias para raciocinar sobre ele, englobando os elementos de software, suas relações mútuas e as propriedades de ambos. A arquitetura atua como uma ponte conceitual entre os objetivos de negócio e o sistema executável, sendo prioritariamente governada pelos requisitos não funcionais, denominados atributos de qualidade. Enquanto a funcionalidade define o comportamento esperado do software, os atributos de qualidade determinam como o sistema responde sob critérios de desempenho, disponibilidade, modificabilidade, segurança e escalabilidade.

A condução do design arquitetural é regida pela Primeira Lei da Arquitetura de Software formulada por Richards e Ford (2020), a qual assevera que todas as decisões em arquitetura constituem concessões recíprocas (*trade-offs*). Nenhuma topologia é intrinsecamente ótima em termos absolutos. A busca por maior modificabilidade e escalabilidade por meio da descentralização exige, invariavelmente, a aceitação de custos adicionais de rede, maior complexidade operacional e a substituição da consistência estrita pela consistência eventual.

Nesse contexto, Richards e Ford (2020) introduzem o conceito de quantum arquitetural, definido como uma unidade independentemente implantável, dotada de alta coesão funcional e acoplamento síncrono. Em um monólito tradicional, existe apenas um quantum de escopo global, o que obriga o escalonamento uniforme de todas as funções do sistema diante de picos isolados de tráfego. A fragmentação em múltiplos quanta, propiciada por microserviços, viabiliza o

tratamento individualizado de requisitos operacionais para domínios distintos da aplicação.

1.3 Formulação do Problema e Objetivos da Pesquisa

O problema central abordado neste artigo reside no dilema enfrentado pela engenharia de backend: como equilibrar coesão, desacoplamento e prontidão operacional ao longo do ciclo de vida dos sistemas empresariais. A simples fragmentação do código sem rigor estrutural gera monólitos distribuídos, caracterizados por elevado acoplamento de rede e baixa manutenibilidade. Torna-se imperativo investigar os mecanismos que asseguram tanto a modularidade sustentável no ambiente monolítico quanto a integridade de comunicação e dados em arquiteturas distribuídas.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a trajetória de evolução arquitetural de sistemas de backend, avaliando os fundamentos teóricos e práticos que norteiam desde a estruturação de monólitos modulares até a descentralização com microsserviços, APIs modernas e paradigmas serverless. A metodologia fundamenta-se na análise qualitativa e conceitual da literatura de referência em arquitetura de software e sistemas distribuídos, estruturando uma avaliação comparativa de trade-offs operacionais para subsidiar a tomada de decisão em projetos de engenharia de backend.

2 O MONÓLITO ESTRUTURADO: CLEAN ARCHITECTURE E DOMAIN-DRIVEN DESIGN

2.1 Separação de Preocupações e a Regra da Dependência

A sustentabilidade de uma aplicação monolítica reside na capacidade de preservar suas regras de negócio isoladas das variações tecnológicas de frameworks, bancos de dados e protocolos de entrega.

Conforme pontuam Bass, Clements e Kazman (2021) e Martin (2017), a degradação de sistemas legados decorre do acoplamento desordenado entre camadas técnicas, transformando bases de código em estruturas rígidas e propensas a falhas em cascata. Para mitigar essa degeneração estrutural, modelos concêntricos como a Arquitetura Hexagonal de Cockburn e a Clean Architecture de Martin estabelecem limites explícitos de responsabilidade.

Conforme postula Martin (2017), a diretriz fundamental dessas abordagens é a Regra da Dependência, a qual determina que as dependências de código-fonte devem apontar exclusivamente para dentro, em direção às políticas de domínio de nível mais alto. Sob essa ótica, o núcleo da aplicação desconhece mecanismos externos como drivers de persistência, anotações de mapeamento objeto-relacional ou detalhes do protocolo HTTP. Essa separação é viabilizada pelo Princípio de Inversão de Dependência, no qual o domínio define abstrações de entrada e saída, denominadas portas, enquanto a camada externa fornece as implementações concretas por meio de adaptadores. Em tempo de compilação, o fluxo aponta para as abstrações internas, e em tempo de execução, o polimorfismo redireciona as chamadas para a infraestrutura.

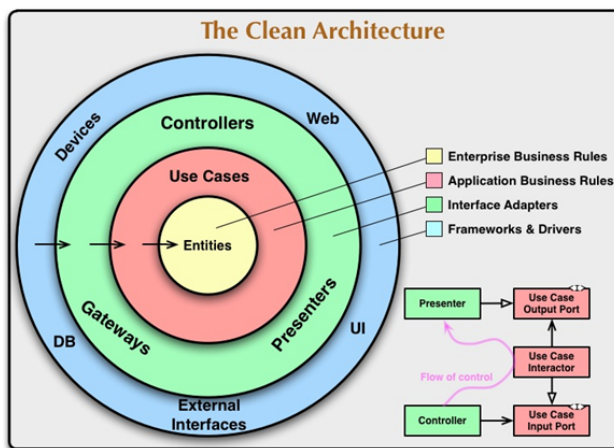


Figura 1 - Diagrama da Clean Architecture.

Fonte: MARTIN, Robert C. "The Clean Architecture". Clean Coder Blog, 2012

O tráfego de informações através dessas fronteiras arquiteturais exige o emprego de Objetos de Transferência de Dados (DTOs), conforme defendido por Gough, Bryant e Auburn (2021). Essa prática impede o vazamento de esquemas de banco de dados para os componentes de apresentação e evita que alterações em estruturas de persistência quebrem os contratos expostos aos consumidores da aplicação.

2.2 Modelagem Estratégica e Tática com Domain-Driven Design

Enquanto os princípios da Clean Architecture organizam a estrutura técnica do software, o Domain-Driven Design formulado por Evans (2003) provê o particionamento do sistema alinhado aos modelos de negócio. No âmbito estratégico, Evans rejeita a criação de modelos corporativos únicos e propõe a divisão da aplicação em Contextos Delimitados (*Bounded Contexts*), dentro dos quais termos e regras possuem significado estrito e inequívoco. A comunicação interdepartamental é articulada por meio da Linguagem Ubíqua, que unifica o vocabulário compartilhado entre especialistas de negócio e desenvolvedores, refletindo-se diretamente nos nomes de classes, métodos e fluxos de trabalho.

A integração entre diferentes contextos é governada pelo Mapeamento de Contextos (*Context Mapping*). Esse mapeamento emprega padrões como a Camada Anticorrupção (ACL), responsável por traduzir e isolar modelos modernos de estruturas legadas, e o Serviço Aberto com Linguagem Publicada (OHS/PL), que estabelece contratos padronizados para o intercâmbio de dados entre subsistemas.

No nível tático, o DDD organiza a lógica interna de cada contexto por meio de blocos de construção bem definidos. As Entidades representam objetos com identidade única e contínua ao longo do tempo, enquanto os Objetos de Valor caracterizam elementos imutáveis definidos unicamente pelo conjunto de seus atributos. Para garantir a integridade transacional, agrupamentos coesos de entidades e objetos

de valor são encapsulados em Agregados, cujo acesso externo é restrito à sua Raiz de Agregado. Cabe à raiz validar todas as invariantes e regras de negócio antes de qualquer alteração de estado.

A persistência e a recuperação dessas raízes são intermediadas por Repositórios abstratos, enquanto operações complexas que envolvem múltiplos conceitos são coordenadas por Serviços de Domínio. Mudanças de estado relevantes são propagadas de forma desacoplada por meio de Eventos de Domínio, permitindo a sincronização interna entre diferentes partes do monólito, como explicam Richards e Ford (2020) e Amundsen (2020). A estruturação orientada a domínio consolida o chamado monólito modular, permitindo que o sistema atenda aos requisitos de negócio com alta manutenibilidade e baixo custo operacional antes que a escala demande a distribuição física de serviços.

3. TRANSIÇÃO ARQUITETURAL E CONSISTÊNCIA DISTRIBUÍDA

3.1 Estratégia de Decomposição Gradual com o Padrão Strangler Fig

A reescrita integral e repentina de sistemas legados (*Big Bang*) apresenta elevados índices de insucesso na engenharia de software devido ao alto risco operacional e à interrupção da entrega de valor. A abordagem consolidada para mitigar essa vulnerabilidade é o padrão Strangler Fig formulado por Martin Fowler e analisado por Newman (2021) e Gough, Bryant e Auburn (2021), no qual funcionalidades específicas são gradualmente extraídas do monólito e executadas como serviços autônomos. A dinâmica desse processo fundamenta-se na introdução de um componente intermediário de roteamento na borda da infraestrutura, como um API Gateway ou proxy reverso, encarregado de interceptar as requisições externas e direcioná-las dinamicamente.

Durante a fase de convivência, as rotas associadas a domínios modernizados passam a ser atendidas pelos novos serviços, enquanto

as rotas residuais continuam sendo processadas pelo monólito legado. Esse roteamento seletivo permite validar a estabilidade e o desempenho das novas implementações em ambiente de produção com um raio de impacto controlado, alinhando-se aos preceitos de segurança e confiabilidade de Beyer et al. (2020). À medida que novos limites de domínio são desacoplados e consolidados, o código correspondente dentro do núcleo monolítico é progressivamente desativado e removido, reduzindo a dívida técnica acumulada até que o sistema original seja integralmente substituído ou contido em um escopo mínimo.

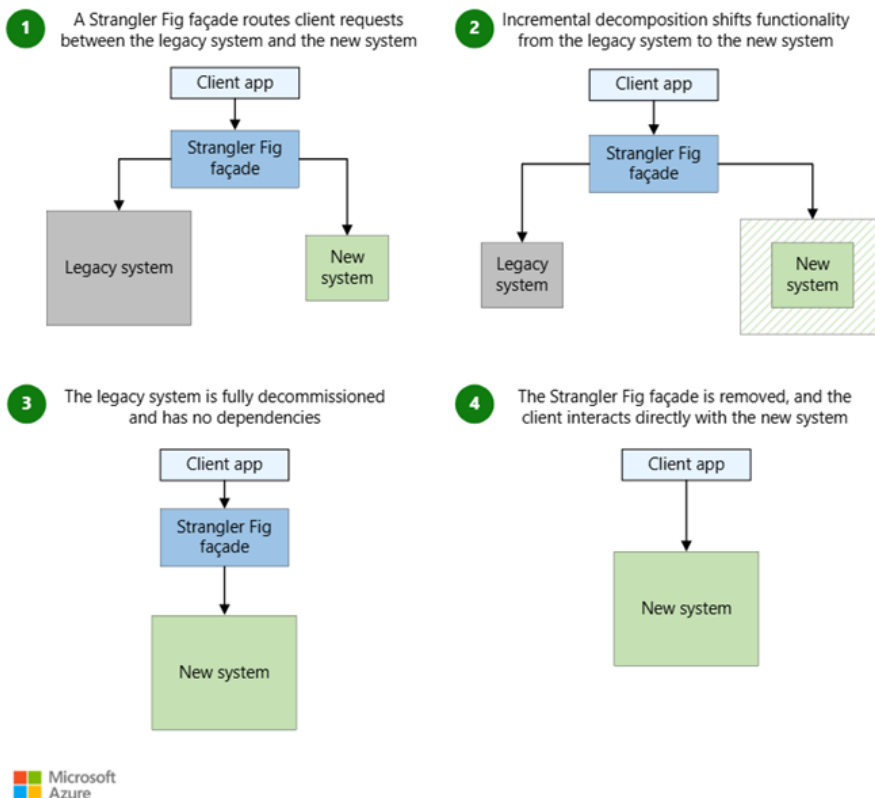


Figura 2 - Fases do padrão Strangler Fig
 Fonte: Microsoft Azure Architecture Center, “Strangler Fig pattern”, Microsoft Learn, 2023

3.2 Desafios da Rede e Transição de Dados para o Modelo BASE

A migração de chamadas em memória para invocações remotas via rede submete a arquitetura às falácias da computação distribuída catalogadas por Peter Deutsch e discutidas por Richards e Ford (2020) e Amundsen (2020). A suposição incorreta de que a rede é confiável, que a latência é nula ou que a largura de banda é infinita resulta em falhas em cascata e degradação de desempenho. Para contornar essas restrições físicas, os serviços distribuídos devem incorporar políticas ativas de resiliência, incluindo limites de tempo para respostas, tentativas com recuo exponencial e contenção de tráfego por disjuntores (*Circuit Breakers*), conforme sistematizado por Nygard (2018) e Bass, Clements e Kazman (2021).

Simultaneamente, a divisão de responsabilidades exige o abandono da base de dados unificada em prol do padrão de banco de dados por serviço (*Database-per-Service*), enfatizado por Newman (2021) e Fowler (2016). O isolamento da persistência inviabiliza o uso de transações ACID tradicionais e protocolos de bloqueio distribuído como o Two-Phase Commit, cuja rigidez compromete a disponibilidade global. A consistência dos dados passa a ser regida pelo paradigma BASE (*Basically Available, Soft state, Eventual consistency*), viabilizado pelo padrão Saga. Em uma Saga, uma transação de negócio de longo prazo é decomposta em uma sequência de transações locais distribuídas. Caso ocorra uma falha irrecuperável em uma etapa intermediária, o sistema dispara transações compensatórias explícitas que desfazem os efeitos das operações previamente concluídas, restabelecendo a consistência semântica do estado global.

4 ESTILOS DE INTERAÇÃO E COMUNICAÇÃO DE APIS MODERNAS

4.1 RESTful APIs e Contratos OpenAPI

O design de interfaces de comunicação baseadas na web constitui o elemento conector primário para a operação de microsserviços. O estilo REST, fundamentado na tese de Fielding (2000) e explorado por Masse (2011) e Jin, Sahni e Shevat (2018), consolidou-se como o padrão predominante para integração externa e modelagem de recursos orientados a entidades. A avaliação de conformidade arquitetural de uma API REST é sintetizada pelo Modelo de Maturidade de Richardson, que organiza a maturidade em quatro níveis: o nível zero utiliza HTTP apenas como túnel genérico de transporte; o nível um introduz URIs dedicadas para identificar recursos de negócio; o nível dois aplica estritamente a semântica dos verbos HTTP associada a códigos de status padronizados; e o nível três atinge a maturidade por meio de controles de hipermídia como HATEOAS, orientando dinamicamente as transições de estado do cliente.

Em ambientes corporativos com elevado volume de integração, a governança de contratos REST é estabelecida pela Especificação OpenAPI, conforme destacam Gough, Bryant e Auburn (2021) e Jin et al. (2018). O OpenAPI descreve a interface em documentos estruturados legíveis por máquinas, viabilizando a geração automatizada de código cliente e servidor, a criação de documentação interativa e a execução de testes automatizados de contrato para mitigar quebras de compatibilidade entre equipes.

4.2 RPC de Alta Performance com gRPC e Protocol Buffers

Quando a latência de comunicação e a utilização de largura de banda tornam-se críticas, a abordagem de Chamada de Procedimento Remoto expressa pelo gRPC sobre HTTP/2 apresenta vantagens ope-

racionais substanciais sobre o REST baseado em texto, como comprovam Gough, Bryant e Auburn (2021) e Richards e Ford (2020). O gRPC estrutura seus contratos por meio de Protocol Buffers, gerando classes fortemente tipadas e serializando cargas úteis em formato binário compacto. Essa arquitetura reduz o custo computacional de serialização e elimina a sobrecarga de parsing comum ao formato JSON.

Adicionalmente, a infraestrutura baseada em HTTP/2 viabiliza multiplexação bidirecional sobre uma única conexão de transporte, mitigando o bloqueio de início de fila e permitindo streaming contínuo de dados. Essas características tornam o gRPC a escolha preferencial para a comunicação interna de serviço a serviço em malhas distribuídas.

4.3 Consultas Declarativas com GraphQL

Para contornar as limitações de interfaces REST em clientes com requisitos heterogêneos de exibição, como navegadores e dispositivos móveis, adota-se o GraphQL, conforme detalham Porcello e Banks (2018). O consumo de múltiplos endpoints REST frequentemente gera problemas de tráfego excessivo de atributos desnecessários (*overfetching*) ou insuficiência de dados (*underfetching*), forçando o cliente a executar múltiplas requisições sequenciais para compor uma única visão de tela.

O GraphQL resolve essas ineficiências fornecendo uma linguagem de consulta declarativa apoiada em um sistema de tipos estrito, na qual o cliente solicita exatamente a estrutura de campos necessária em uma única requisição HTTP. Em topologias de microsserviços distribuídos, o modelo pode ser estendido por meio da Federação de Schemas, na qual múltiplos serviços expõem subgráficos de domínio independentes que são agregados dinamicamente por um gateway federado.

4.4 Segregação de Tráfego: Borda versus Interno

A arquitetura de backend exige a separação clara entre o tráfego norte-sul (*North-South*), que representa o ingresso externo ao perímetro de rede, e o tráfego leste-oeste (*East-West*), que corresponde à comunicação interna entre microsserviços, como conceituam Gough, Bryant e Auburn (2021). O tráfego norte-sul lida com identidades de usuários finais, exige terminação segura de protocolos, proteção contra ataques volumétricos e limitação de taxa gerenciada por API Gateways. Por sua vez, o tráfego leste-oeste prioriza baixa latência, observabilidade distribuída e autenticação mútua estrita em conexões internas.

5 DESCENTRALIZAÇÃO DE DADOS, RESILIÊNCIA E PRONTIDÃO OPERACIONAL

5.1 Persistência Isolada e Resiliência Distribuída

A descentralização de serviços impõe a segregação completa das bases de dados, estabelecendo que cada microsserviço detenha controle exclusivo sobre seu esquema de armazenamento, conforme defendem Newman (2021) e Fowler (2016). Essa barreira estrutural impede o acoplamento no nível de tabelas e assegura que falhas ou alterações em um repositório não contaminem domínios não correlacionados. A comunicação intermodular ocorre exclusivamente por meio de interfaces de rede, exigindo que a sincronização de dados adote modelos de consistência eventual.

Para conter a instabilidade inerente às redes distribuídas, a arquitetura deve implementar padrões formais de resiliência, amplamente catalogados por Nygard (2018) e Bass, Clements e Kazman (2021). O padrão de disjuntor atua monitorando a taxa de falhas de dependências remotas e interrompendo temporariamente o envio de requisi-

ções quando um limite crítico é atingido, evitando o consumo inútil de recursos e permitindo a recuperação do serviço afetado. Associam-se a esse mecanismo táticas de recuo exponencial para retentativas e o particionamento de recursos críticos via anteparas (*Bulkheads*), impedindo que o esgotamento de threads ou conexões em um fluxo específico paralise toda a aplicação.

5.2 Prontidão Operacional em Microsserviços

A operação confiável de ecossistemas com dezenas ou centenas de serviços autônomos requer a adoção de padrões formais de prontidão para produção (*production-readiness*). Conforme estabelecido por Fowler (2016), um microsserviço só deve ser liberado para processar tráfego real após atender a requisitos mensuráveis de estabilidade, confiabilidade, tolerância a falhas, escalabilidade, monitoramento e documentação.

A maturidade operacional depende da definição rigorosa de objetivos de nível de serviço (SLOs) apoiados em indicadores de latência, saturação e taxas de erro, como ensinam Beyer et al. (2020) e Gough, Bryant e Auburn (2021). Adicionalmente, a tolerância a falhas deve ser continuamente testada por meio de testes de carga e práticas de engenharia do caos, que introduzem falhas intencionais no ambiente de produção para verificar se os mecanismos de degradação graciosa operam conforme projetado. A existência de documentação centralizada e procedimentos operacionais padronizados garante que incidentes sejam mitigados com agilidade pelas equipes responsáveis.

5.3 Paradigmas Serverless e Arquiteturas Orientadas a Eventos

A evolução da infraestrutura em direção ao modelo de computação sem servidor (*serverless*) aprofunda a abstração operacional ao transferir a gestão de instâncias computacionais e a escalabilidade elástica para as plataformas de nuvem, conforme exploram Amund-

sen (2020) e Dabit (2020). O modelo apoia-se no conceito de funções como serviço (FaaS) integradas a serviços gerenciados de retaguarda (BaaS), nos quais a cobrança financeira é atrelada estritamente ao tempo de execução e à memória alocada por requisição.

Nesse ambiente, a execução é estruturada em torno de fluxos orientados a eventos, englobando notificações simples, eventos portadores de estado ou captura temporal de mutações. Essa topologia permite elasticidade nativa e rápida resposta a variações súbitas de demanda, exigindo, contudo, maior rigor na observabilidade de ponta a ponta e estratégias eficientes para lidar com o tempo de inicialização a frio (*cold start*) de funções efêmeras.

6 GOVERNANÇA, SEGURANÇA E OBSERVABILIDADE EM MALHAS DISTRIBUÍDAS

6.1 Tráfego de Borda e Malhas de Serviços

O gerenciamento de tráfego em sistemas altamente distribuídos requer ferramentas especializadas para controlar fluxos de comunicação. Na borda do sistema, os API Gateways consolidam as funções de segurança perimétrica, autenticação externa, políticas de cota e transformação de protocolos, conforme detalham Gough, Bryant e Auburn (2021). Internamente, o tráfego de serviço a serviço é gerenciado por Malhas de Serviços (*Service Mesh*).

O Service Mesh opera por meio de uma divisão explícita entre plano de controle e plano de dados, posicionando proxies auxiliares (*sidecars*) junto a cada instância de aplicação. Esses proxies interceptam as comunicações de rede de forma transparente para o código de negócio, executando balanceamento de carga, roteamento dinâmico, divisão de tráfego para lançamentos canário (*canary releases*) e coleta automática de telemetria sem exigir bibliotecas acopladas à linguagem de programação.

6.2 Segurança em Camadas: Zero Trust e Autenticação Mútua

A segurança em arquiteturas distribuídas rejeita a premissa de redes internas confiáveis e adota o modelo Zero Trust, no qual todas as requisições devem ser autenticadas e autorizadas de forma contínua, conforme preconizam Beyer et al. (2020). Essa postura materializa o princípio do menor privilégio, limitando o acesso de usuários e processos computacionais estritamente aos recursos indispensáveis para suas atribuições.

Na borda, utilizam-se protocolos abertos como OAuth 2.0 e OpenID Connect para autenticar clientes e delegar autorizações por meio de tokens temporários com escopos restritos, como explicam Jin, Sahni e Shevat (2018) e Beyer et al. (2020). No ambiente interno, adota-se a autenticação mútua TLS (mTLS) intermediada automaticamente pela malha de serviços, garantindo confidencialidade em trânsito e assegurando que identidades computacionais sejam criptograficamente validadas, o que restringe movimentações laterais em eventuais invasões.

6.3 Observabilidade Distribuída e Governança Evolutiva

A compreensão do comportamento operacional de sistemas desacoplados apoia-se nos três pilares da observabilidade: métricas em séries temporais, registros estruturados de eventos (*logs*) e rastreamento distribuído (*distributed tracing*), conforme sistematizado por Gough, Bryant e Auburn (2021) e Fowler (2016). As métricas monitoram a saúde do sistema sob os quatro sinais dourados: latência, tráfego, taxa de erros e saturação de recursos. O rastreamento distribuído injeta identificadores únicos de correlação nas requisições, permitindo reconstruir a jornada completa de uma transação através de múltiplos serviços e isolar gargalos de latência. Esses dados fundamentam a gestão de orçamentos de erro (*error budgets*) derivados de SLOs, ba-

lizando o equilíbrio entre o ritmo de novos lançamentos e a estabilidade da plataforma.

Para preservar a integridade arquitetural ao longo do tempo, adotam-se Registros de Decisão Arquitetural (ADRs), preconizados por Nygard e Richards e Ford (2020), que documentam o contexto, a justificativa e as consequências de cada escolha estrutural. Essa governança é complementada por funções de aptidão arquitetural (*fitness functions*), conceituadas por Ford, Parsons e Kua (2017), que consistem em testes automatizados integrados aos pipelines de entrega contínua para verificar conformidade estrutural, impedir dependências circulares e assegurar o cumprimento contínuo dos padrões estabelecidos.

7 ANÁLISE COMPARATIVA E DISCUSSÃO DE TRADE-OFFS

7.1 Comparativo Multidimensional de Atributos de Qualidade

A análise comparativa entre monólitos tradicionais, monólitos modulares e microsserviços fundamenta-se na premissa de que cada padrão arquitetural privilegia determinados atributos de qualidade em detrimento de outros, como formalizam Bass, Clements e Kazman (2021) e Richards e Ford (2020). No âmbito da modificabilidade e agilidade de entrega, os monólitos tradicionais sofrem com o particionamento puramente técnico em camadas, no qual alterações de negócio exigem modificações em cascata por todo o código-fonte. O monólito modular resolve essa limitação encapsulando domínios em Bounded Contexts, permitindo que alterações permaneçam locais aos pacotes. A arquitetura de microsserviços maximiza a modificabilidade ao conceder independência total de implantação para equipes autônomas, sob a condição de preservação dos contratos de interface.

No tocante ao desempenho bruto e à latência computacional, os monólitos estruturados apresentam vantagem substancial por realizarem invocações diretamente no mesmo espaço de memória do

sistema operacional, sem sobrecarga de serialização ou latência de rede. Os microsserviços, em contrapartida, introduzem a penalidade cumulativa da comunicação distribuída, exigindo o emprego de protocolos binários otimizados como gRPC ou arquiteturas assíncronas para mitigar a latência.

Em relação à disponibilidade e tolerância a falhas, os monólitos concentram um raio de impacto global, onde uma falha de memória ou saturação de banco de dados em um módulo secundário pode interromper todo o processo executável. A arquitetura de microsserviços isola falhas em compartimentos menores protegidos por disjuntores, reduzindo o impacto de paralisações pontuais, embora demande uma infraestrutura consideravelmente mais complexa para sustentar essa resiliência.

7.2 Custo Total de Propriedade e Limites Decisórios

A decisão de adotar arquiteturas distribuídas deve levar em conta o Custo Total de Propriedade (TCO), que engloba a infraestrutura de suporte, os custos operacionais contínuos e a complexidade cognitiva imposta às equipes de engenharia, como advertem Richards e Ford (2020) e Fowler (2016). A transição para microsserviços introduz uma sobrecarga operacional substancial, exigindo pipelines sofisticados de integração contínua, malhas de serviços, gateways de borda e ferramentas especializadas de rastreamento distribuído. Equipes que migram prematuramente sem maturidade operacional acabam consumindo tempo excessivo na manutenção da infraestrutura em vez de agregar valor ao negócio.

A complexidade cognitiva também aumenta significativamente em ecossistemas distribuídos, uma vez que os engenheiros precisam dominar a coordenação de múltiplos bancos de dados, estados de consistência eventual e mecanismos assíncronos de compensação. O ponto ótimo para a adoção de microsserviços manifesta-se quando os ganhos proporcionados pela autonomia de equipes, pela escalabilidade

de elástica independente e pela segregação de requisitos críticos superam a sobrecarga imposta pela taxa de distribuição. A formalização dessas decisões por meio de ADRs assegura que as escolhas técnicas permaneçam alinhadas às necessidades reais de negócio e à capacidade operacional da organização.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação apresentada evidencia que a evolução das arquiteturas de backend não se orienta pela busca de um padrão ideal absoluto, mas pelo gerenciamento contínuo de concessões recíprocas entre atributos de qualidade, em estrita consonância com os preceitos de Bass, Clements e Kazman (2021) e Richards e Ford (2020). O monólito estruturado com Clean Architecture e Domain-Driven Design consolida-se como a abordagem recomendada para fases em que a simplicidade de implantação e o baixo custo operacional são fundamentais, preservando a integridade das regras de negócio através de fronteiras explícitas de domínio e inversão de dependências.

Quando restrições severas de escala e velocidade organizacional impõem a descentralização, a adoção de microsserviços e paradigmas serverless provê a flexibilidade necessária para sustentar múltiplos quantas arquiteturas independentes. Essa transição exige a aceitação consciente da consistência eventual e a implementação de mecanismos rigorosos de governança, segurança Zero Trust e observabilidade distribuída.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMUNDSEN, Mike. **What is Serverless?** Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.
- BASS, Len; CLEMENTS, Paul; KAZMAN, Rick. **Software Architecture in Practice**. 4. ed. Boston: Addison-Wesley, 2021.
- BEYER, Betsy et al. **Building Secure and Reliable Systems: Best Practices for Designing, Implementing, and Maintaining Systems**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.

DABIT, Nader. **Full Stack Serverless: Modern Application Development with React, AWS, and GraphQL**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.

EVANS, Eric. **Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software**. Boston: Addison-Wesley, 2003.

FIELDING, Roy Thomas. **Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures**. 2000. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - University of California, Irvine, 2000.

FORD, Neal; PARSONS, Rebecca; KUA, Patrick. **Building Evolutionary Architectures: Support Constant Change**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

FOWLER, Susan J. **Production-Ready Microservices: Building Standardized Systems Across an Engineering Organization**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2016.

GOUGH, James; BRYANT, Daniel; AUBURN, Matthew. **Mastering API Architecture: Design, Operate, and Evolve API-Based Systems**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2022.

JIN, Brenda; SAHNI, Saurabh; SHEVAT, Amir. **Designing Web APIs: Developing Applications that Work with Any Platform**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.

MARTIN, Robert C. **Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design**. Boston: Prentice Hall, 2017.

MASSE, Mark. **REST API Rulebook: Designing Consistent RESTful Web Service Interfaces**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.

NEWMAN, Sam. **Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems**. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2021.

NYGARD, Michael T. **Release It!: Design and Deploy Production-Ready Software**. 2. ed. Raleigh: Pragmatic Bookshelf, 2018.

PORCELLO, Eve; BANKS, Alex. **Learning GraphQL: Declarative Data Fetching for Modern Web Apps**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.

RICHARDS, Mark; FORD, Neal. **Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach**. Sebastopol: O'Reilly Media, 2020.

A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

RESUMO

A obsolescência programada caracteriza-se como uma estratégia industrial fundamentada na redução intencional e premeditada da vida útil dos produtos, forçando o consumidor a substituí-los precocemente. Este artigo científico analisa a relação direta entre esta prática de mercado e o aumento exponencial da produção de lixo eletrônico (e-waste) no cenário brasileiro. Por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, foram analisados dados secundários provenientes do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), consultoria GfK e relatórios da Organização das Nações Unidas (The Global E-waste Monitor). Os resultados evidenciam que o Brasil gerou mais de 2,1 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos em um único ano, ostentando um índice de reciclagem inferior a 3%. Além disso, constatou-se que o padrão de consumo atual, estimulado pela indústria, consolida um ciclo rápido de troca de dispositivos, onde 56% dos usuários substituem seus smartphones em até dois anos, impulsionados frequentemente por falhas técnicas prematuras ou obsolescência de software. A pesquisa demonstra a urgência de uma transição para modelos de economia circular, destacando a importância da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) na logística reversa e de iniciativas internacionais de design modular e regulação estatal como alternativas viáveis para a sustentabilidade tecnológica.

Palavras-chave: Obsolescência programada. Lixo eletrônico. Logística reversa. Economia Circular. Sustentabilidade.

Técnico do Ministério Público

PLANNED OBSOLESCENCE AND ITS IMPACTS ON ELECTRONIC WASTE GENERATION IN BRAZIL

ABSTRACT

Planned obsolescence is characterized as an industrial strategy based on the intentional and premeditated reduction of the useful life of products, forcing consumers to replace them early. This scientific article analyzes the direct relationship between this market practice and the exponential increase in the production of electronic waste (e-waste) in the Brazilian scenario. Through a bibliographic and documentary research, secondary data from the Brazilian Institute of Consumer Defense (IDEC), GfK consultancy and United Nations reports (The Global E-waste Monitor) were analyzed. The results show that Brazil generated more than 2.1 million tons of electronic waste in a single year, with a recycling rate of less than 3%. In addition, it was found that the current consumption pattern, stimulated by the industry, consolidates a rapid device replacement cycle, where 56% of users replace their smartphones within two years, frequently driven by premature technical failures or software obsolescence. The research demonstrates the urgency of a transition to circular economy models, highlighting the importance of the National Solid Waste Policy (PNRS) in reverse logistics and international initiatives of modular design and state regulation as viable alternatives for technological sustainability.

Keywords: Planned obsolescence. Electronic waste. Reverse logistics. Circular Economy. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A revolução tecnológica vivenciada ao longo das últimas décadas transformou substancialmente a forma como a sociedade interage com bens de consumo. O avanço exponencial na capacidade de processamento, miniaturização de componentes e conectividade global gerou uma expectativa inicial de que os dispositivos eletrônicos, pautados pela inovação e alta tecnologia, teriam uma durabilidade cada vez maior. Contudo, a dinâmica mercadológica instaurada no seio da sociedade de consumo moderna revelou um movimento diametralmente oposto. Aparelhos eletrônicos fundamentais para o cotidiano, como smartphones, notebooks, impressoras e televisores inteligentes, apresentam ciclos de vida notavelmente reduzidos.

Essa brevidade no tempo de vida útil dos equipamentos não é, em grande parte, fruto do acaso ou da limitação técnica dos materiais, mas sim de uma estratégia corporativa deliberada conhecida como obsolescência programada. Esta prática, que remonta aos primórdios da industrialização em massa no início do século XX, consiste no planejamento de produtos para que se tornem obsoletos, não funcionais ou mercadologicamente indesejáveis após um período de tempo predeterminado pelo fabricante. Os elevados custos de manutenção, a restrição ao direito de reparo e as atualizações de software que limitam a performance de hardwares antigos criam um ambiente coercitivo, onde o consumidor é virtualmente forçado a descartar seu dispositivo antigo e adquirir a nova geração do produto.

As consequências desta contínua aceleração do ciclo de consumo transcendem os impactos econômicos e os danos aos direitos dos consumidores, materializando-se em uma grave crise socioambiental: a proliferação do lixo eletrônico, ou e-waste. O volume de resíduos eletroeletrônicos gerado globalmente atinge proporções alarmantes. Relatórios recentes apontam para o descarte de dezenas de milhões de toneladas de equipamentos anualmente, compostos por materiais

que vão desde plásticos de difícil degradação até metais pesados altamente tóxicos para a saúde humana e para os ecossistemas, como chumbo, mercúrio e cádmio.

No Brasil, a intersecção entre uma grande população conectada e as práticas de obsolescência programada coloca o país em uma posição de destaque negativo neste cenário ambiental. O mercado brasileiro, embora amplamente consumidor de inovações tecnológicas, carece de infraestrutura abrangente e capilarizada para a destinação final ambientalmente adequada de resíduos eletrônicos, resultando em índices de reciclagem irrisórios frente ao volume produzido. A assimetria entre as taxas de descarte e as taxas de reaproveitamento evidencia uma falha estrutural sistêmica na gestão de resíduos sólidos no país na era digital.

Diante desse contexto, o presente artigo tem como problema de pesquisa central compreender como a prática mercadológica da obsolescência programada afeta os padrões de consumo e influencia diretamente o aumento alarmante da produção de lixo eletrônico no Brasil. Para responder a essa inquietação, o objetivo principal deste trabalho é demonstrar a relação direta entre a redução intencional da vida útil de dispositivos eletrônicos pela indústria e o crescimento exponencial do descarte de eletrônicos no cenário brasileiro. Além disso, busca-se apontar soluções mitigadoras e alternativas sustentáveis que vêm sendo discutidas e implementadas em âmbito global e nacional, tais como a regulamentação da logística reversa, iniciativas de design modular e a adequação legislativa.

A relevância deste estudo repousa na urgência de se debater a insustentabilidade do modelo de economia linear adotado pela indústria tecnológica e sua repercussão no meio ambiente brasileiro. Ao cruzar dados sobre o volume de descarte com as motivações e a frequência de troca de aparelhos por parte dos usuários, este artigo fornece subsídios para a reflexão crítica acerca do consumo consciente e da necessidade impreterível de se estabelecer uma economia circular eficiente no setor de eletroeletrônicos.

2 METODOLOGIA

Para a consecução dos objetivos propostos, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, pautada no método de revisão bibliográfica e análise documental de dados secundários. A investigação foi estruturada com o intuito de reunir informações teóricas, legislações vigentes e dados estatísticos recentes que permitissem delinear o panorama da obsolescência programada e sua correlação com a geração de lixo eletrônico no Brasil.

O referencial teórico foi construído a partir do levantamento de publicações acadêmicas, livros e documentários que debatem o histórico e os mecanismos de atuação da obsolescência programada na indústria. Para a fundamentação dos impactos ambientais e do arcabouço legal, recorreu-se a legislações ambientais brasileiras, com especial destaque para a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS) e o Decreto nº 10.240/2020, que regulamenta a logística reversa de eletroeletrônicos de uso doméstico no país.

No que tange à análise empírica do comportamento de consumo e do volume de descarte, o estudo valeu-se da compilação analítica de relatórios e pesquisas mercadológicas consolidadas. Os principais instrumentos de coleta de dados secundários incluíram: o estudo “O Ciclo de Vida dos Eletrônicos”, conduzido pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) em parceria com a Market Analysis; levantamentos de mercado sobre a frequência de troca de smartphones no Brasil realizados pela consultoria GfK; e os dados sobre a quantificação de resíduos eletrônicos compilados no “The Global E-waste Monitor”, publicado pela Universidade das Nações Unidas (UNU) em conjunto com outras organizações internacionais.

Os dados quantitativos extraídos dessas fontes foram tabulados e convertidos em representações gráficas visando facilitar a interpretação e a correlação entre as variáveis estudadas, especificamente

a relação entre o tempo de posse dos aparelhos, o índice de falhas precoces e o baixo percentual de reciclagem verificado no território brasileiro. Esta abordagem integrada possibilitou uma análise sistêmica do problema, desde a sua raiz industrial até suas ramificações ambientais locais.

3 A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E A DINÂMICA DE CONSUMO

A redução deliberada do ciclo de vida de produtos não é um fenômeno emergente da era da informática, possuindo raízes profundas na estruturação do mercado de consumo do século XX. O marco histórico dessa prática consolidou-se na década de 1920, com a formação do cartel S.A. Phoebus, que reuniu fabricantes de lâmpadas incandescentes europeus e norte-americanos com o objetivo exclusivo de nivelar a vida útil de seus produtos para baixo, reduzindo a durabilidade média das lâmpadas de aproximadamente 2.500 horas para apenas 1.000 horas. Essa padronização forçada garantiu a constância e o aumento da demanda, penalizando fabricantes que ousassem produzir itens de maior durabilidade. Poucos anos depois, no contexto da Grande Depressão de 1929, o corretor de imóveis Bernard London chegou a teorizar, em 1932, a formalização legal da obsolescência programada como um mecanismo macroeconômico para estimular artificialmente o consumo e, consequentemente, a produção industrial e o emprego.

Embora a obsolescência não tenha sido institucionalizada por lei conforme idealizado por London, ela se enraizou profundamente no ethos do design industrial e da engenharia de produtos moderna. No cenário tecnológico contemporâneo, a prática transcendeu a simples fragilidade material (obsolescência de qualidade) para englobar estratégias muito mais sutis e sofisticadas, que atuam tanto no hardware quanto no software, e até mesmo no aspecto psicológico do consumidor (obsolescência de desejo ou percepção).

Casos notórios ilustram o *modus operandi* da indústria contemporânea. No início dos anos 2000, o lançamento do reprodutor de mídia portátil iPod, da Apple, revelou ao mundo a prática das baterias embutidas insubstituíveis, cuja vida útil limitava-se a cerca de 18 meses, tornando o reparo oficialmente inviável financeiramente e incentivando a recompra do dispositivo. Mais recentemente, em 2017, investigações na França envolvendo fabricantes de impressoras, como a Epson, expuseram mecanismos onde um chip programado emitia alertas falsos sobre o fim da vida útil das almofadas absorventes de tinta, bloqueando sumariamente a capacidade de impressão do equipamento de forma prematura.

Outro exemplo contundente, que resultou em processos judiciais multimilionários e retratacimentos públicos, envolveu a própria Apple no episódio que ficou conhecido como “Batterygate”. A empresa admitiu que as atualizações de sistema operacional (iOS) de seus smartphones introduziam, sem o prévio aviso aos usuários, códigos que reduziam significativamente o desempenho e a velocidade de processamento de aparelhos antigos sob a justificativa de evitar desligamentos inesperados devido ao desgaste natural das baterias. Essa assimetria de informação retira do consumidor o poder de escolha, induzindo-o à falsa premissa de que seu equipamento se tornou completamente defasado e irreparável, motivando a compra da nova geração.

Estas práticas mercadológicas afetam diretamente a percepção de valor dos dispositivos. Ao invés de ativos duráveis, os aparelhos eletrônicos, especialmente celulares e notebooks, passaram a ser tratados quase como bens de consumo não-duráveis ou descartáveis. O custo artificialmente elevado e a complexidade técnica para o reparo - aliada à falta de disponibilidade de peças sobressalentes - tornam a manutenção uma alternativa irracional do ponto de vista econômico para o cidadão médio, consolidando a compra constante como o único comportamento esperado dentro desse ecossistema tecnológico fechado e predatório.

4 O CENÁRIO DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para compreender a gravidade das consequências da obsolescência programada no Brasil, faz-se necessário analisar os dados gerados pela intersecção entre a oferta massiva de equipamentos eletroeletrônicos e a ausência estrutural de um ciclo de reciclagem robusto.

4.1 O Volume Alarmante de E-waste e o Déficit de Reciclagem

Os equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) englobam desde pequenos dispositivos de comunicação (como telefones e roteadores) até grandes eletrodomésticos de troca de temperatura (geladeiras, ar-condicionado). A complexidade da manufatura destes equipamentos confere a eles um perfil de fim de vida que demanda extremo cuidado ambiental. Quando descartados, transformam-se no que se denomina lixo eletrônico ou e-waste.

Os dados referentes à geração de lixo eletrônico no Brasil demonstram a insustentabilidade do modelo atual. Segundo dados extraídos do “The Global E-waste Monitor 2020”, desenvolvido pela Universidade das Nações Unidas, o panorama nacional atingiu níveis críticos no último quinquênio, posicionando o país como o 5º maior gerador mundial deste tipo de resíduo e o líder incontestável na América Latina.

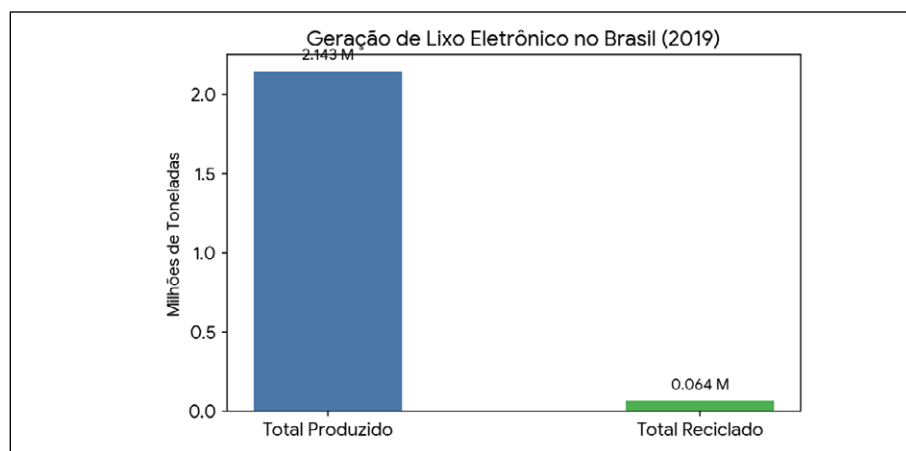


Gráfico 1 – Geração de Lixo Eletrônico no Brasil vs. Total Reciclado Oficialmente (2019)

Fonte: Adaptado pela autoria a partir de dados da UNU (2020).

Conforme observado no Gráfico 1, a disparidade entre os índices é flagrante. Em 2019, o país descartou 2,143 milhões de toneladas de equipamentos obsoletos, dos quais apenas cerca de 64 mil toneladas, ou escassos 3%, foram coletadas e recicladas pelos canais formais. O abismo entre a geração e a gestão de resíduos indica que quase a totalidade deste montante volumoso e altamente tóxico (contendo elementos como chumbo, cádmio, níquel e mercúrio) tem como destino lixões a céu aberto, aterros sanitários inadequados ou o setor de desmanche informal, contaminando irreversivelmente o solo, os lençóis freáticos e gerando um passivo de saúde pública de proporções incalculáveis.

4.2 Comportamento do Consumidor e Descarte Precoce

A imensa quantidade de e-waste gerada está intrinsicamente ligada à velocidade em que os brasileiros substituem seus dispositivos de uso pessoal. Pesquisas de mercado recentes atestam que, no setor de telecomunicações móveis, a longevidade dos aparelhos na mão dos usuários primários é excepcionalmente baixa, contrariando qualquer premissa de sustentabilidade.

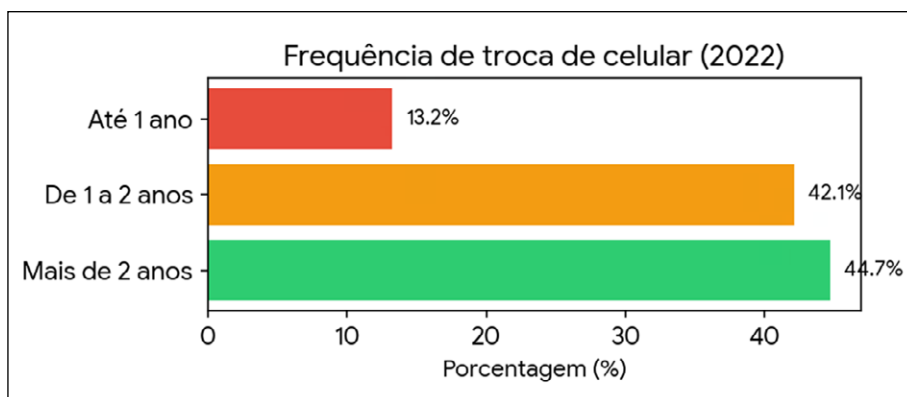


Gráfico 2 – Frequência com que o brasileiro troca de celular (2022)
Fonte: Adaptado pela autoria a partir de dados da GfK / Valor Econômico (2023).

Ao se consolidarem os dados do levantamento da consultoria GfK exibidos no Gráfico 2, nota-se que a maioria absoluta da população (55,3%) troca de smartphone num intervalo máximo de até 24 meses. Esta frequência acelerada torna-se ainda mais problemática quando analisada sob a ótica da motivação de compra. Num mercado saturado e maduro como o brasileiro, onde a penetração de linhas móveis supera o número de habitantes, a compra não se dá pelo ingresso de novos usuários, mas essencialmente pela reposição.

Dos cerca de 30 milhões de celulares comercializados no varejo brasileiro no ano de 2022, impressionantes 22 milhões de unidades (73% do total) representaram simples substituições por modelos similares - uma troca horizontal, motivada não por um grande salto tecnológico, mas primariamente pelo esgotamento físico ou sistêmico do aparelho anterior (defasagem percebida). Outros 4 milhões de aparelhos foram destinados à reposição por perda ou quebra. Apenas 1,7 milhão de dispositivos (menos de 6%) referem-se, de fato, a primeira aquisição por parte do consumidor. A conclusão direta é que o ciclo vicioso de vendas depende crucialmente da incapacidade do hardware antigo de se manter funcional ou atraente ao usuário num prazo alongado.

4.3 A Correlação entre Falhas Técnicas e Tempo de Posse

A indução à troca não se dá apenas pelas vias estéticas ou do marketing, mas manifesta-se fisicamente no incremento dos índices de falhas sistêmicas e quebras de componentes vitais. O cruzamento das informações levantadas pelo IDEC demonstra que equipamentos com ciclos de vida menores apresentam incidência significativamente maior de avarias recorrentes.

Tabela 1 – Relação entre o Tempo Médio de Posse e a Ocorrência de Falhas Múltiplas

Equipamento Eletrônico	Tempo Médio de Posse (anos)	Usuários com 2 ou mais problemas (%)
Computador / Notebook	3,10	17 %
Celular / Smartphone	2,60	13 %
Lavadora de Roupas	4,80	9 %
Impressora	2,90	7 %
Televisão	4,80	3 %
Geladeira ou Freezer	6,00	3 %

Fonte: Adaptado pela autoria a partir de Idec (2013).

Consoante a Tabela 1, dispositivos de computação pessoal e mobilidade, como notebooks e smartphones, apresentam um tempo médio de posse severamente deprimido (entre 2,6 e 3,1 anos) quando comparados a bens duráveis tradicionais como geladeiras e televisores (4,8 a 6 anos). Coincidentemente, estes mesmos aparelhos portáteis encabeçam o índice de falhas múltiplas, onde até 17% dos usuários relataram dois ou mais problemas no mesmo equipamento durante seu curto período de uso.

Esta instabilidade técnica funciona como um catalisador da substituição e expõe a engenharia de materiais e a política de atualizações restritivas como agentes da fragilização do hardware. Ao encarecer o custo das intervenções técnicas corretivas a patamares que rivalizam

com a aquisição de um bem novo, as empresas forçam o encerramento do ciclo vital do produto, engrossando as estatísticas de resíduos eletrônicos e impedindo a reutilização secundária desses ativos.

5 CAMINHOS PARA A SUSTENTABILIDADE E MITIGAÇÃO DE DANOS

Enfrentar o problema multifacetado da obsolescência programada e do exponencial volume de lixo eletrônico requer uma abordagem sistêmica, englobando inovação em design industrial, rigidez nas regulamentações estatais e a efetiva aplicabilidade da logística reversa. O modelo linear vigente – extrair, produzir, consumir e descartar – precisa impreterivelmente transacionar para uma ótica de Economia Circular.

5.1 Inovação em Ecodesign e Economia Circular

No âmbito industrial e da iniciativa privada, novos arranjos produtivos demonstram que a construção de dispositivos duráveis e eticamente comercializados é tecnologicamente e financeiramente viável. A fabricante holandesa Fairphone, por exemplo, materializa esse contraponto ao produzir smartphones voltados explicitamente à longevidade extrema, oferecendo garantias amplas de até 5 anos.

O pilar dessa iniciativa é o uso do “design modular”. Os aparelhos são projetados para que o próprio usuário possa desmontá-los facilmente, utilizando ferramentas básicas. Se a bateria degradar-se ou o módulo de câmera tornar-se defasado ou quebrar, o consumidor pode adquirir apenas a peça sobressalente no site da fabricante e realizar a substituição por conta própria, mantendo intactos a placa principal, o processador e outros componentes estruturais. Ao estender o ciclo de vida do telefone pelo dobro do tempo médio do mercado, a empresa atua decisivamente reduzindo a demanda por nova extração mineral, bem como corta pela metade a geração de resíduos e a pegada de carbono da cadeia produtiva do usuário final.

5.2 Marcos Legais e Regulatórios no Combate ao Descarte Abusivo

Internacionalmente, o ativismo legislativo tem ganhado força como um instrumento coercitivo contra as práticas antiéticas das grandes corporações. No Chile, reformas estruturais implementadas em 2021 alteraram a legislação de proteção ao consumidor e os contratos de prestação de serviços. A lei chilena passou a proibir categoricamente a venda de aparelhos que possuam componentes, de hardware ou software, programados para restringir arbitrariamente sua funcionalidade. Esta tipificação legal é um precedente fundamental para o resto da América Latina, protegendo o usuário de atualizações predadoras e garantindo o direito constitucional à manutenção da utilidade do bem adquirido.

No ordenamento jurídico brasileiro, a resposta estatal foca prioritariamente nas externalidades ambientais pós-consumo, por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 2010. O principal instrumento desta política no enfrentamento do e-waste é a instituição obrigatória da Logística Reversa.

A Logística Reversa é o mecanismo que atribui a “Responsabilidade Compartilhada” pelo ciclo de vida do produto. Fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes possuem o dever solidário de estruturar e implementar sistemas que permitam o retorno dos produtos pós-consumo. Com a publicação do Decreto nº 10.240/2020, o país estabeleceu metas estruturantes para eletroeletrônicos, obrigando a criação de milhares de pontos de coleta distribuídos estrategicamente pelos municípios, e estabelecendo percentuais crescentes de massa de resíduos que o setor empresarial é obrigado a recolher e reinserir no ciclo produtivo anualmente.

No entanto, a eficácia do modelo brasileiro esbarra na falta de fiscalização e de engajamento generalizado da população. A ampliação massiva das campanhas de conscientização é vital. O consumidor não deve figurar como um agente passivo que apenas lamenta a

quebra do seu dispositivo, mas atuar como o principal auditor das políticas de logística reversa e exigente cobrador por leis que regulem o ecodesign e combatam o greenwashing corporativo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura e dos dados consolidados nesta pesquisa permite asseverar que a obsolescência programada ultrapassou as barreiras de uma simples estratégia de maximização de lucros, constituindo-se hoje como um vetor crítico de risco socioambiental global. Ao condicionar psicologicamente o consumidor à novidade constante e coagi-lo, por meio de impeditivos técnicos, a descartar bens que ainda teriam capacidade funcional, a indústria fomenta um sistema estruturalmente insustentável de exploração voraz de recursos finitos.

No contexto brasileiro, a constatação de que mais de dois milhões de toneladas de resíduos eletrônicos são gerados anualmente, atrelado a um pífio índice de reciclagem de 3%, denuncia a falência e a assimetria do nosso modelo de consumo e descarte. O brasileiro substitui seu principal aparelho tecnológico, o smartphone, em menos de dois anos na maioria dos casos, muitas vezes motivado por problemas crônicos induzidos por engenharia reversa para a fragilidade, alimentando um ciclo ininterrupto e nocivo de troca meramente repositiva.

Superar este grave desafio para a gestão de resíduos sólidos e para o meio ambiente na era digital requer o abandono da miopia econômica de curto prazo. Práticas de consumo consciente por parte da população, aliadas a uma fiscalização rigorosa das legislações ambientais (como a plena aplicabilidade da logística reversa da PNRS), são passos obrigatórios. Mais além, torna-se imperiosa a pressão institucional sobre os fabricantes para que incorporem os princípios da economia circular e do direito ao reparo na gênese dos seus produtos. Inovações que promovem a modularidade, o ecodesign e a transpa-

rência de software mostram que é plenamente possível conciliar a atualização tecnológica ininterrupta com o dever inegociável da preservação ambiental e do respeito ao consumidor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 02 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, 12 fev. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10240.htm. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRAUN, Daniela. Brasileiro demora para trocar de celular e mercado encolhe. Valor Econômico, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2023/09/04/brasileiro-demora-para-trocar-de-celular-e-mercado-encolhe.ghtml>. Acesso em: 28 dez. 2023.

CHILE. Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Ley nº 21.398 (Ley Pro Consumidor) / Ley 19.496. Modifica la ley sobre protección de los derechos de los consumidores. Diário Oficial, Santiago, 24 dez. 2021. Disponível em: <https://www.bcn.cl/leychile>. Acesso em: 1 jan. 2024.

FORTI, Vanessa et al. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential. Bonn/Geneva/Rotterdam: United Nations University (UNU) / UNITAR / ITU / ISWA, 2020. 120 p. Disponível em: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf. Acesso em: 31 dez. 2023.

GÄRTNER, Roberto. Logística Reversa. 2. ed. Indaial: Uniasselvi, 2011. 204 p. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=9735>. Acesso em: 1 jan. 2024.

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. O Ciclo de Vida dos Eletrônicos. Pesquisa Market Analysis. São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.idec.org.br/uploads/testes_pesquisas/pdfs/market_analysis.pdf. Acesso em: 28 dez. 2023.

MAGERA, Márcio. Os caminhos do lixo: da obsolescência programada à logística reversa. Indaiatuba: [s.n.], 2012. 165 p.

GREEN ELETRON. Resíduos Eletrônicos no Brasil. 2021. 20 p. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf. Acesso em: 29 dez. 2023.

DANNORITZER, Cosima; BARRAT, Patrice. The Light Bulb Conspiracy: the untold history of planned obsolescence. Media 3.14. França, 2010. Documentário (75min.). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F-Jx5NJzV1HU>. Acesso em: 27 dez. 2023.

CIS CONTROLS V8: FUNDAMENTOS, IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO NA SEGURANÇA CIBERNÉTICA DAS ORGANIZAÇÕES

RESUMO

Este artigo apresenta os fundamentos, a estrutura e as possibilidades de aplicação do CIS Critical Security Controls, com ênfase na versão 8, como referência para o fortalecimento da segurança cibernética nas organizações. Por meio de pesquisa bibliográfica de caráter descritivo, são abordados conceitos relacionados a ameaças, vulnerabilidades e gestão de riscos, bem como os 18 controles e suas respectivas salvaguardas. Também são analisados os Grupos de Implementação IG1, IG2 e IG3, que possibilitam a adoção progressiva das medidas de segurança conforme o nível de risco, a complexidade tecnológica e os recursos disponíveis em cada organização. A análise demonstra que os controles abrangem áreas como inventário de ativos, proteção de dados, gerenciamento de contas e acessos, tratamento de vulnerabilidades, monitoramento de redes, recuperação de dados, conscientização dos usuários, segurança de aplicações, resposta a incidentes e testes de intrusão. Conclui-se que a efetividade do CIS Controls V8 depende da aplicação integrada e contínua de seus controles, formando camadas complementares de proteção. Sua estrutura priorizada e adaptável contribui para orientar organizações de diferentes portes e níveis de maturidade na redução da superfície de ataque, na gestão dos riscos cibernéticos e no aprimoramento de sua capacidade de prevenção, detecção, resposta e recuperação diante de incidentes. **Palavras-chave:** segurança cibernética; CIS Controls V8; gestão de riscos; controles de segurança; proteção da informação.

Tecnólogo em Redes de Computadores. Pós-graduado em Cibersegurança. Técnico do Ministério Público de Sergipe

CIS CONTROLS V8: FOUNDATIONS, IMPLEMENTATION, AND APPLICATION IN ORGANIZATIONAL CYBERSECURITY

ABSTRACT

This article presents the foundations, structure, and potential applications of the CIS Critical Security Controls, with emphasis on Version 8, as a framework for strengthening cybersecurity within organizations. Based on descriptive bibliographic research, it discusses concepts related to threats, vulnerabilities, and risk management, as well as the 18 controls and their respective safeguards. The Implementation Groups IG1, IG2, and IG3 are also analyzed, as they enable the progressive adoption of security measures according to each organization's risk level, technological complexity, and available resources. The analysis shows that the controls cover areas such as asset inventory, data protection, account and access management, vulnerability management, network monitoring, data recovery, user awareness, application security, incident response, and penetration testing. It is concluded that the effectiveness of CIS Controls V8 depends on the integrated and continuous application of its controls, which form complementary layers of protection. Its prioritized and adaptable structure can assist organizations of different sizes and maturity levels in reducing their attack surface, managing cybersecurity risks, and improving their ability to prevent, detect, respond to, and recover from security incidents. **Keywords:** cybersecurity; CIS Controls V8; risk management; security controls; information protection.

1 INTRODUÇÃO

A transformação digital contemporânea vem ampliando significativamente a dependência das organizações em relação aos recursos tecnológicos utilizados no armazenamento, processamento e transmissão das informações. Sistemas corporativos, serviços em nuvem, dispositivos móveis, redes de comunicação de dados e aplicações web passaram a construir elementos essenciais para a execução de atividades administrativas e operacionais. Paralelamente aos benefícios proporcionados pela utilização intensiva da tecnologia, observa-se um aumento da superfície de exposição das organizações frente a ameaças cibernéticas, tornando a proteção de seus ativos tecnológicos um componente de fundamental para a continuidade e confiabilidades de suas operações diárias.

O cenário contemporâneo de segurança cibernética caracteriza-se pela crescente evolução das técnicas empregadas por agentes maliciosos, pela diversificação dos vetores de ataque e pela constante complexidade dos ambientes computacionais.

Com relação a gestão de riscos na segurança cibernética, também exige que organizações estabeleçam prioridades para a utilização de seus recursos. Considerando que nem todos os riscos podem ser eliminados simultaneamente e que organizações apresentam diferentes níveis de complexidade, exposição e capacidade operacional, é relevante a utilização de modelos que auxiliem na seleção e priorização das medidas de proteção. O *National Institute of Standards and Technology* (NIST), destaca a importância de estruturas que permitam às organizações compreender, avaliar, priorizar e comunicar seus esforços relacionados ao gerenciamento de riscos de segurança cibernética (NIST, 2024).

2 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

2.1 Conceitos fundamentais

A segurança cibernética pode ser compreendida como um conjunto de processos, tecnologias e práticas destinadas à proteção de sistemas, redes, aplicações e dados, contra eventos que podem comprometer seu funcionamento ou sua confidencialidade. Com a crescente expansão da utilização de recursos computacionais e interconectividade entre diferentes ambientes tecnológicos, a segurança deixou de estar limitada a proteção de equipamentos individuais e passou a envolver um conjunto amplo de componentes tecnológicos, humanos e organizacionais.

Com a evolução dos ambientes computacionais, também veio a modificação da forma de como os ativos tecnológicos são utilizados e administrados. Infraestruturas locais passaram a coexistir com os serviços em nuvem, dispositivos móveis, sistemas virtualizados, aplicações terceirizadas e ambientes de trabalho remoto. O próprio CIS destaca que a evolução para computação em nuvem, virtualização, mobilidade, terceirização e trabalho remoto foi um dos fatores considerados na evolução para o CIS Controls V8.

2.2 Ameaças e vulnerabilidades

Um dos principais desafios da segurança cibernética está em relacionado a existências de ameaças capazes de explorar fragilidades apresentadas nos ambientes tecnológicos. Uma ameaça representa algum evento ou circunstância com o potencial de produzir impactos negativos sobre sistemas ou informações, enquanto uma vulnerabilidade está relacionada a uma fraqueza que pode ser explorada por uma ameaça.

Exemplos de situações que podem elevar a exposição de uma organização, podem ser, sistemas operacionais e aplicações desatualiza-

dos, configurações inadequadas, privilégios com excesso de elevação, mecanismos de autenticação insuficientes, ausências de mecanismos de monitoramento e falhas nos processos de desenvolvimento de software.

2.3 Gestão de riscos cibernéticos

Quando existe uma ameaça ou vulnerabilidade, isoladamente, não determina necessariamente a ocorrência de um incidente. O impacto potencial depende de fatores como a probabilidade de exploração, a importância do ativo afetado, a exposição do ambiente e as consequências que poderiam resultar de um comprometimento. Assim, a gestão de riscos cibernéticos busca proporcionar uma abordagem sistemática para identificar, avaliar e tratar situações capazes de comprometer os objetivos das organizações. Priorizar o tratamento de possíveis ameaças é importante, pois a tentativa de tratar simultaneamente todas elas podem resultar no desperdício dos recursos disponíveis e dificultar ainda mais as medidas consideradas mais importantes.

Uma estratégia de segurança eficiente deve procurar a direcionar seus esforços iniciais para os riscos que apresentam maior relevância para o ambiente estudado. Os CIS Controls adotam justamente uma abordagem baseada em priorização, os controles foram desenvolvidos para substituir um conjunto prescritivo, priorizado e simplificado de boas práticas.

3. CIS CONTROLS V8

3.1 Origem e evolução

A partir da necessidade de se estabelecer um conjunto de ações de segurança que pudesse ser utilizado de maneira prática pelas or-

ganizações, foi que surgiram os CIS Controls. Sua evolução ocorreu a partir da contribuição de profissionais e especialistas da área de cibersegurança, incorporando conhecimento obtido a partir da análise de ataques e das técnicas empregadas contra ambientes computacionais.

Os controles passaram por processos de reorganização e aperfeiçoamento ao longo de suas versões, com o objetivo de acompanhar as transformações tecnológicas e as características das ameaças. Com a versão 8, houve uma mudança significativa nessa organização, reduzindo e reestruturando a quantidade de controles e procurando estabelecer um escopo mais adequado aos ambientes modernos de tecnologia da informação.

A segurança passou a ser analisada considerando os ativos corporativos, os usuários, os dados, as aplicações, os serviços e as relações estabelecidas entre tais componentes. Na versão V8 do CIS, os 18 controles são subdivididos em *Safeguards*, que representam ações específicas destinadas à implementação das práticas de segurança. O CIS Controls V8 possui 18 controles e 153 Safeguards. (CIS, 2021).

3.2 Fundamentos e princípios

Um dos princípios para a construção do CIS Controls é o foco, que busca direcionar os esforços de segurança para as medidas consideradas mais relevantes. Em ambientes complexos, a existência de uma quantidade elevada de recomendações pode dificultar a definição de prioridades. A organização dos controles procura, portanto, concentrar os esforços em ações capazes de produzir resultados relevantes para a redução dos riscos. Outro princípio importante é a viabilidade, as medidas de segurança precisam considerar a realidade operacional das instituições, incluindo seus recursos tecnológicos, financeiros e humanos. Uma recomendação que não possa ser efetivamente implementada possui utilidade limitada para tais organizações.

O CIS também utiliza o princípio denominado “*Offense Informs Defense*”, segundo o qual o conhecimento sobre técnicas e comportamentos utilizados em ataques deve contribuir para a definição das medidas defensivas. Essa abordagem procura aproximar as práticas de proteção das ameaças efetivamente observadas no ambiente cibernético, evitando que os controles sejam definidos exclusivamente de maneira teórica. (CIS, 2021).

3.3 Estrutura dos controles e Safeguard

A estrutura do CIS Controls V8 estabelece uma relação hierárquica entre os controles gerais e as ações específicas necessárias para sua implementação. Os 18 controles representam áreas amplas de atuação em segurança cibernética, enquanto os Safeguards detalham as medidas que devem ser executadas para atender os objetivos de cada controle.

Com relação aos Safeguards, sua utilização permite uma avaliação mais precisa do nível de implementação de uma organização. Em vez de considerar determinado controle simplesmente como “implementado” ou “não implementado”, pode-se verificar individualmente quais as medidas que foram adotadas e quais ainda necessitam de implementação.

Outro elemento fundamental da arquitetura do CIS são os *Implementation Groups* (IGs). Esses grupos foram desenvolvidos para permitir que organizações priorizem a implementação dos Safeguards de acordo com seu perfil de risco e seus recursos disponíveis. O modelo é dividido em IG1, IG2 e IG3, estabelecendo uma progressão no nível de abrangência das medidas de segurança. (CIS, 2021).

4 OS 18 CONTROLES DE SEGURANÇA

4.1 Inventário e Controle de Ativos Empresariais

Esse primeiro controle é uma base estratégica para a segurança da informação, pois não consegue proteger um ativo cuja localização é desconhecida, onde está, com quem está e qual fim do seu uso. Ele estabelece a necessidade de inventariar, acompanhar e administrar os ativos corporativos conectados à infraestrutura da organização, no qual incluem estações de trabalho, dispositivos móveis, servidores, equipamentos de rede, internet das coisas (IoT) e recursos presentes em ambientes virtualizados ou em nuvem. O inventário precisa contemplar diferentes formas de conexão e utilização dos recursos tecnológicos. (CIS, 2021).

4.2 Inventário e controle de ativos de software

Complementando o controle anterior, este controle se concentra em mapear e inventariar os ativos lógicos da corporação, como os softwares e sistemas operacionais. O seu objetivo é manter o conhecimento e permitir apenas o uso de aplicações identificadas e administradas pelo departamento encarregado da segurança cibernética, evitando que softwares mal-intencionados adentre a rede interna da organização, pois de outra forma, a superfície de ataque poderia aumentar drasticamente. O gerenciamento destes ativos deve considerar também os sistemas instalados em servidores, estações de trabalho, estações móveis, ambientes virtualizados e em nuvem.

4.3 Proteção de dados

A proteção adequada exige que a organização conheça quais dados possui, onde estão armazenados e quais mecanismos devem ser

empregados para protegê-los. Dependendo de sua natureza e importância, diferentes informações podem demandar diferentes níveis de proteção. Entre as medidas associadas à proteção de dados encontram-se mecanismos de controle de acesso, criptografia, prevenção contra perda de dados e procedimentos de descarte seguro. A abordagem procura reduzir os riscos relacionados à divulgação não autorizada, alteração indevida ou perda de informações.

O controle também possui relação direta com aspectos de privacidade e conformidade, uma vez que determinadas informações podem estar submetidas a requisitos legais ou regulatórios específicos.

4.4 Configuração segura de ativos e softwares

Configurações inadequadas podem introduzir riscos mesmo quando os sistemas utilizados são legítimos e possuem mecanismos de segurança disponíveis. Serviços desnecessários habilitados, permissões excessivas, configurações padrão e componentes que não deveriam estar disponíveis podem ampliar a superfície de ataque. Uma configuração segura deve considerar o princípio de redução da superfície de ataque, mantendo somente funcionalidades e serviços necessários para a operação. Também é importante que as configurações sejam padronizadas e monitoradas, evitando que alterações não autorizadas permaneçam no ambiente.

4.5 Gerenciamento de contas

A manutenção de contas desnecessárias, inativas ou com privilégios superiores aos necessários aumenta os riscos relacionados ao acesso indevido. É por esse motivo, que o gerenciamento deve contemplar processos para criação, alteração, revisão, desativação e exclusão de contas que não estão mais em uso. Outro aspecto importante é a separação entre contas utilizadas para atividades administrativas

e contas destinadas às tarefas rotineiras. A utilização indiscriminada de privilégios elevados pode aumentar o impacto de um eventual comprometimento.

4.6 Gerenciamento de controle de acesso

O objetivo é garantir que usuários, administradores e contas de serviço possuam somente os privilégios necessários para executar suas tarefas. Esse princípio está relacionado ao conceito de menor privilégio, segundo o qual um usuário ou processo deve receber apenas as permissões necessárias para desempenhar determinada função. A aplicação desse princípio reduz o impacto potencial de uma conta comprometida. Caso uma credencial seja utilizada de maneira indevida, a extensão do acesso disponível será limitada pelas permissões atribuídas àquela identidade.

4.7 Gerenciamento contínuo de vulnerabilidades

A gestão de vulnerabilidades não deve ser compreendida como uma atividade realizada apenas eventualmente. Novas vulnerabilidades são descobertas continuamente, enquanto novos softwares, dispositivos e serviços podem ser incorporados ao ambiente. Consequentemente, uma infraestrutura considerada segura em determinado momento pode apresentar novas exposições posteriormente.

O processo deve envolver a identificação dos ativos, realização de avaliações de vulnerabilidade, análise dos resultados, priorização das correções e acompanhamento da remediação. A priorização é especialmente importante porque nem todas as vulnerabilidades apresentam o mesmo nível de risco.

4.8 Gerenciamento de logs de auditoria

Os registros de eventos podem fornecer informações fundamentais sobre atividades realizadas em sistemas e redes. Em uma investigação de segurança, por exemplo, registros adequados podem contribuir para compreender a sequência dos acontecimentos e identificar atividades anômalas. A efetividade desse controle depende não apenas da geração dos registros, mas também de sua adequada administração. Os registros precisam ser coletados, armazenados e protegidos contra alterações indevidas, além de estarem disponíveis para análise quando necessário.

4.9 Proteções de e-mail e navegadores web

Mensagens de correio eletrônico podem ser utilizadas como meio de disseminação de conteúdos maliciosos, tentativas de fraude e mecanismos de engenharia social. Da mesma forma, a navegação na Internet pode expor os usuários a páginas comprometidas, conteúdos maliciosos ou serviços não autorizados. Dessa maneira, a proteção desses componentes deve combinar mecanismos tecnológicos com políticas e procedimentos destinados a reduzir comportamentos e situações de risco.

Entre as medidas de segurança associadas a esse controle estão mecanismos de filtragem, bloqueio de conteúdos potencialmente perigosos, proteção contra códigos maliciosos e configuração segura dos navegadores. A adoção dessas medidas contribui para reduzir a possibilidade de que uma interação aparentemente legítima de um usuário resulte no comprometimento de um dispositivo ou de outros recursos da organização.

4.10 Defesas contra malware

Malware corresponde a uma categoria ampla de softwares desenvolvidos para realizar atividades não autorizadas ou prejudiciais em sistemas computacionais. Sua presença pode comprometer dispositivos, informações e serviços, além de servir como etapa inicial para ataques mais complexos. Além da implantação de ferramentas de proteção, é necessário garantir que esses mecanismos permaneçam atualizados e adequadamente configurados. A efetividade de uma solução de segurança pode ser reduzida quando seus componentes não recebem atualizações ou quando suas configurações permitem a execução de conteúdos que deveriam ser bloqueados.

4.11 Recuperação de dados

A realização de cópias de segurança constitui uma das principais medidas relacionadas a esse controle. Entretanto, a simples existência de backups não garante, por si só, a capacidade de recuperação. É necessário assegurar que as cópias sejam realizadas adequadamente e protegidas contra alterações indevidas e estejam disponíveis quando necessárias.

Um fundamental consiste na realização periódica de testes de recuperação. Um procedimento de backup que nunca foi testado pode apresentar problemas somente quando os dados forem necessários, por exemplo se algum dado no setor do disco for corrompido, tornando o processo de restauração mais complexo ou até mesmo inviável.

4.12 Gerenciamento da infraestrutura de rede

A infraestrutura de rede constitui em um elemento fundamental para a comunicação entre usuários, sistemas, servidores e serviços. Roteadores, switches, firewalls, pontos de acesso sem fio e outros dis-

positivos de comunicação precisam ser identificados e administrados de forma consistente.

Assim como ocorre com computadores e softwares, equipamentos de rede desconhecidos ou inadequadamente administrados podem representar riscos significativos. Por esse motivo, o gerenciamento deve incluir processos de inventário, configuração, atualização e monitoramento dos dispositivos que compõem a infraestrutura.

4.13 Monitoramento e defesa de rede

O monitoramento permite identificar comportamentos anômalos, tentativas de acesso indevido e outras situações que possam indicar comprometimento dos sistemas. Essa capacidade é importante porque determinados ataques podem não ser identificados apenas por mecanismos de prevenção.

A defesa da rede pode envolver diferentes tecnologias e mecanismos, incluindo sistemas de detecção e prevenção de intrusão, análise de tráfego, filtragem de conexões e monitoramento de eventos. A utilização desses recursos deve ser acompanhada de processos que permitam analisar os eventos identificados e determinar quais ações precisam ser realizadas.

4.14 Treinamento de conscientização e capacitação em segurança

Os usuários interagem diariamente com sistemas, aplicações, mensagens eletrônicas, dispositivos e informações. Consequentemente, decisões tomadas durante essas interações podem influenciar diretamente a postura de segurança da organização.

A conscientização deve abordar comportamentos relacionados à utilização segura dos recursos tecnológicos, proteção de credenciais, identificação de situações suspeitas, tratamento adequado de informações e comunicação de possíveis incidentes.

4.15 Gerenciamento de provedores de serviços

A utilização de fornecedores tornou-se comum em ambientes corporativos. Serviços de computação em nuvem, hospedagem, desenvolvimento, armazenamento, suporte técnico e outras atividades podem ser realizados parcial ou integralmente por terceiros. Essa dependência cria uma extensão do ambiente tecnológico da organização. Embora determinados recursos estejam sob responsabilidade de um fornecedor, problemas de segurança nesses serviços podem produzir consequências para a organização contratante, por isso, é necessário estabelecer processos para avaliar e gerenciar os riscos relacionados aos provedores. A seleção do fornecedor, os requisitos de segurança, as responsabilidades de cada parte e os mecanismos de acompanhamento devem ser considerados durante o relacionamento contratual.

4.16 Segurança de aplicações

Aplicações representam componentes fundamentais dos ambientes tecnológicos e podem processar informações sensíveis ou fornecer acesso a serviços importantes. Vulnerabilidades presentes nos sistemas podem permitir diferentes formas de comprometimento, tornando a segurança do software uma parte importante da estratégia de proteção, na qual deve ser considerada durante todo o ciclo de desenvolvimento. Requisitos de segurança, revisão de código, testes, gerenciamento de vulnerabilidades e utilização de práticas seguras de desenvolvimento contribuem para reduzir a introdução de falhas. As práticas de *Secure Software Development* contribuem para incorporar requisitos de segurança desde as etapas iniciais do seu desenvolvimento.

4.17 Gerenciamento de resposta a incidentes

Mesmo organizações que adotam diversas medidas preventivas podem sofrer incidentes, e é por esse motivo que a capacidade de resposta deve ser estabelecida antes da ocorrência de um evento, permitindo que as equipes saibam como proceder diante de diferentes situações. Um processo de resposta a incidentes deve estabelecer responsabilidades, procedimentos de comunicação, mecanismos de registro e critérios para tomada de decisão. A organização também deve possuir mecanismos que permitam identificar, analisar, conter e recuperar-se de incidentes.

4.18 Testes de penetração

Diferentemente de avaliações estritamente documentais ou de verificações automatizadas de vulnerabilidades, o teste de intrusão (*pentest*), busca avaliar dentro de um escopo autorizado, como diferentes fraquezas podem ser exploradas e quais consequências poderiam resultar de sua combinação. Esses testes podem envolver aplicações, redes, sistemas e outros componentes definidos previamente no escopo da avaliação. A execução de um *pentest* deve ser planejada de forma controlada, considerando autorização, limites operacionais e mecanismos para evitar impactos indevidos aos ambientes avaliados.

Dessa maneira, o teste de intrusão não deve ser entendido apenas como uma atividade destinada a encontrar vulnerabilidades, mas como um mecanismo de validação da efetividade dos controles de segurança implementados. O CIS inclui o teste de intrusão como o décimo oitavo controle e disponibiliza orientações específicas para sua implementação.

5 GRUPOS DE IMPLEMENTAÇÃO

5.1 IG1

O CIS Controls V8 utiliza os *Implementation Groups (IGs)*, que organizam os *Safeguards* em níveis progressivos de implementação, esse primeiro associa um conceito conhecido como higiene cibernética essencial, que é construída por práticas básicas que formam um fundamento para a proteção da organização.

O IG1 é direcionado principalmente para organizações que estão iniciando uma estrutura de proteção cibernética, sem muitos recursos e complexidade, mostrando os caminhos básicos para combater vulnerabilidades presentes dentro e fora dos sistemas presentes. Dentro dessas práticas iniciais se encontram atividades como identificação de ativos, gerenciamento de softwares, proteção de dados, configuração segura, gerenciamento de contas, controle de acesso, gerenciamento de brechas e proteção contra malware. A importância desse grupo está na priorização em vez de iniciar uma implantação usando tecnologias complexas, pois quando se conhece todo o ambiente, os esforços podem ser concentrados, mantendo o controle sobre seus ativos, administrando seus usuários e corrigindo vulnerabilidades conhecidas.

5.2 IG2

Nesse segundo grupo de implementação, a ampliação das práticas estabelecidas no primeiro grupo se faz presente, no qual é destinado as organizações que apresentam complexidade tecnológica e operacional.

No IG2, a implementação envolve uma ampliação na capacidade de gerenciamento, proteção e monitoramento contínuo. O nível de processos de gestão de vulnerabilidades se torna mais estruturado, enquanto

mecanismos de análise de eventos, segurança das aplicações e proteção de redes assumem mais importância, padronizando a automação na medida que o ambiente cresce, pois, rotinas realizadas manualmente podem se tornar mais suscetíveis a erros e mais difíceis de manter.

5.3 IG3

Esse grupo é direcionado a organizações que representam alvos atrativos para agentes maliciosos com maior exposição a riscos, ambientes tecnológicos complexos ou requisitos elevados de segurança. As medidas anteriores são complementadas por salvaguardas adicionais com objetivo de elevar a capacidade de proteção contra ameaças mais sofisticadas presentes no mundo cibernético atual. A segurança precisa contemplar não apenas medidas preventivas, mas também proativas como mecanismos avançados de monitoramento, análise e resposta.

6 APLICAÇÃO E RELAÇÃO DOS CIS CONTROLS NAS ORGANIZAÇÕES

Inicialmente a aplicação do CIS deve ser compreendida como um processo estruturado de identificação, priorização e implementação de medidas de segurança, estabelecendo mecanismos que permitam compreender a realidade da organização, identificar os principais riscos e determinar quais medidas devem ser implementadas ou aperfeiçoadas. A forma de implementação deve considerar as características, os recursos e os riscos específicos de cada ambiente.

O primeiro passo a ser aplicado é compreender o ambiente que precisa ser protegido, essa tarefa está relacionada aos controles 1 e 2, responsáveis pelo inventário e gerenciamento dos ativos corporativos e dos ativos de software. Esse levantamento deve buscar identificar a existência dos ativos e estabelecer o seu gerenciamento ao longo do

tempo. Um equipamento desconhecido, por exemplo, pode não receber atualizações de segurança e não estar submetido a mecanismos de monitoramento ou utilizar configurações inadequadas.

Após a identificação dos ativos, a organização pode utilizar o CIS para avaliar quais recursos apresentam maior exposição e quais as medidas podem ser acionadas para mitigar a superfície de ataque, que pode ser entendida como um conjunto de elementos que podem ser utilizados para obter acesso indevido, comprometer informações ou causar danos ao funcionamento de sistemas. Assim, os controles 4, 7, 12 e 13, que estão relacionados respectivamente à configuração segura, gerenciamento contínuo de vulnerabilidades, infraestrutura de rede e monitoramento da rede, nos quais, representam uma importante junção, resultando em uma camada resistente de proteção para reduzir a exposição.

Os controles 5 e 6 que estão relacionados ao gerenciamento de contas e gerenciamento de controle de acesso, ditam práticas destinadas a garantir que os acessos sejam concedidos de acordo com as necessidades dos usuários e dos serviços, a organização deve estabelecer procedimentos para criação, alteração, revisão e desativação de contas.

Os dados são outro elemento central na aplicação do CIS, o controle 3, relacionado à proteção de dados, direciona medidas destinadas a identificar e proteger as informações existentes. Iniciando a aplicação desse controle, deve-se começar pela identificação dos dados relevantes e pela compreensão de onde eles estão armazenados, processados e transmitidos. Então a organização já pode implementar medidas de proteção compatíveis com a importância e a sensibilidade dessas informações. Entre as medidas que podem ser adotadas estão os mecanismos de controle de acesso, criptografia, proteção contra perda de dados e procedimentos de descarte seguro.

A proteção dos dados não deve considerar apenas a prevenção, é aí que entra o controle 11 – recuperação de dados, esse acrescenta

uma dimensão relacionada à capacidade de recuperação das informações. A realização de backups deve ser acompanhada de mecanismos para proteger as cópias contra alterações ou destruições indevidas, nas quais deve ser realizado testes de restauração de forma periódica. Os procedimentos de recuperação devem estar relacionados ao controle 17 – gestão de resposta a incidentes, permitindo que a restauração dos serviços faça parte de um processo coordenado de resposta,

O gerenciamento logs de auditoria do controle 8, podem fornecer informações sobre autenticação, alterações de configuração, utilização de sistemas e outras atividades relevantes. A simples geração de logs não é suficiente, deve ser estabelecido ferramentas e estratégias para o seu armazenamento adequado e protegê-lo contra alterações indevidas.

O controle 9 – proteção de e-mail e navegar web, é voltado para a defesa dos ativos utilizados pelos usuários para comunicação e acesso a recursos disponíveis na internet, pois, correio eletrônico e navegadores constituem componentes importantes no ambiente corporativo. Para a proteção desses recursos, deve envolver a aplicação de configurações de segurança, mecanismos de filtragem e controles capazes de reduzir a exposição a conteúdos potencialmente perigosos.

Políticas de segurança da informação e treinamentos auxiliam os usuários na orientação e identificação de situações potencialmente suspeitas, dessa maneira, o controle 9 possui relação direta com o controle 14 – treinamento de conscientização e habilidades em segurança, levando em consideração que a proteção dos usuários depende tanto dos mecanismos técnicos disponíveis quanto da capacidade dos indivíduos de reconhecer e comunicar possíveis eventos de segurança.

O controle 10 – defesas contra malware também apresenta uma relação importante com outros controles para uma efetiva aplicação, uma vez que a proteção contra malware pode ser fortalecida pela utilização de configurações seguras, gerenciamento de vulnerabilidades, proteção de e-mail, navegadores e mecanismos de monitoramento.

Sua efetividade aumenta quando inserida em uma arquitetura de controles complementares. A defesa contra malwares deve considerar os diferentes tipos de ativos existentes no ambiente da organização, tais como, estações de trabalho, servidores e demais dispositivos informatizados podem apresentar características distintas, consequentemente, exigir mecanismos de proteção adequados a cada sistema.

O CIS Controls 15 – gestão de fornecedores e serviços enfatiza os riscos relacionados à utilização de serviços fornecidos por organizações externas, o que pode ampliar a superfície de ataque, pois um problema de segurança ocorrido em um fornecedor, pode produzir consequências para a organização contratante. Por isso, o gerenciamento de fornecedores deve considerar requisitos de segurança desde o processo de contratação. As responsabilidades de cada parte precisam estar claramente definidas, assim como os requisitos relacionados à proteção das informações e dos recursos tecnológicos.

O controle 16 – segurança de software de aplicação concentra-se na incorporação de práticas de segurança ao desenvolvimento, aquisição e gerenciamento de aplicações. A segurança deve ser considerada desde todo o ciclo de desenvolvimento até seu suporte posterior a entrega. A definição de requisitos de segurança, utilização de práticas de desenvolvimento seguro, revisão de código e realização de testes são exemplos de atividades que podem contribuir para redução de vulnerabilidades.

Por fim, o controle 18 – teste de intrusão ou penetração também se relaciona diretamente com o controle descrito anteriormente, tratando da realização de testes com o objetivo de avaliar a efetividade dos controles de segurança por meio de avaliações controladas. Os testes de intrusão permitem verificar se vulnerabilidades e fragilidades existentes podem resultar em impactos que não seriam identificados apenas por mecanismos automatizados ou avaliações documentais, eles podem contribuir para avaliar diferentes dimensões da segurança.

CONCLUSÃO

Ao longo do conteúdo exposto, foram apresentados os *CIS Critical Security Controls*, com ênfase na versão 8, como uma abordagem prática e priorizada para o fortalecimento da segurança cibernética com análise dos 18 controles, onde foi demonstrado que a estrutura contempla diferentes dimensões da proteção, abrangendo desde o inventário de ativos e gerenciamento de vulnerabilidades até a proteção de dados, controle de acessos, monitoramento, conscientização, segurança de aplicações, resposta a incidentes e testes de intrusão.

Um dos principais aspectos observados é que a efetividade dos CIS Controls não depende da implementação isolada de seus controles. Os mecanismos apresentam maior eficiência quando utilizados de maneira integrada, formando camadas complementares de proteção.

A estrutura dos *Implementation Groups* também demonstra a preocupação do CIS em possibilitar uma adoção progressiva dos controles, no qual a divisão em IG1, IG2 e IG3 permite que as organizações estabeleçam prioridades de acordo com seu nível de risco, complexidade e recursos disponíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). **Segurança cibernética: controles 1 a 6 do CIS Controls**. Brasília, DF: Enap, 2023.

GHEVENTER, André; MACHADO, Raphael Carlos Santos; CHAPETTA, Wladimir Araújo. **Segurança cibernética: CIS Controls v8**. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública, 2023.

CENTER FOR INTERNET SECURITY (CIS). **CIS Critical Security Controls Version 8**. East Greenbush, NY: Center for Internet Security, 2021. Disponível em: <https://www.cisecurity.org/controls/v8>. Acesso em: 26 ago. 2026.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). **The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0**. Gaithersburg: NIST, 2024. (NIST Cybersecurity White Papers, n. 29). Disponível em: <https://csrc.nist.gov/pubs/cswp/29/the-nist-cybersecurity-framework-csf-20/final>. Acesso em: 26 ago. 2026.

CENTER FOR INTERNET SECURITY (CIS). **The 18 CIS Critical Security Controls**. Versão 8.1. East Greenbush: CIS, 2026. Disponível em: <https://www.cisecurity.org/controls/cis-controls-list>. Acesso em: 29 ago. 2026.

GESTÃO INTELIGENTE DE RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DE NOVAS TECNOLOGIAS NO COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

RESUMO

O setor de saneamento enfrenta o desafio de cumprir as metas da Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento) e da Portaria nº 490/2021, que estipulam um índice máximo médio de 25% de perdas de água até 2033. Diante de um cenário em que as perdas no país superam 37%, o trabalho apresenta como a integração de tecnologias como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), Big Data e Data Science auxilia no diagnóstico e combate a essas perdas. A metodologia fundamenta-se no balanço hídrico da *International Water Association* (IWA) e na abordagem *Top-down*. Utilizam-se modelos LLM, o *framework* LangChain e dados do SINISA e IBGE para calcular perdas aparentes (submedição, fraudes e erros cadastrais) e perdas reais. A partir das metas estabelecidas, são aplicadas intervenções direcionadas por algoritmos: agrupamento por K-Means, DBSCAN e HDBSCAN para priorizar a troca de hidrômetros; detecção de anomalias com *autoencoders* em séries temporais para mapear vazamentos; e cruzamento de dados com K-Means, Isolation Forest, XGBoost e IA Geoespacial para identificação de fraudes. A reavaliação periódica do balanço hídrico permite mensurar o volume economizado, estimar custos evitados na produção e distribuição, além de redefinir metas de forma contínua.

Palavras-chave: Saneamento Básico; Inteligência Artificial; Balanço Hídrico; Internet das Coisas (IoT); Big Data.

Graduado em Gestão da Tecnologia da Informação, Pós-graduado em Tecnologia para Negócios: IA, Data Science e Big Data pela PUCRS.

COMBATING WATER LOSSES WITH IOT, AI, DATA SCIENCE, AND BIG DATA

ABSTRACT

The sanitation sector faces the challenge of meeting the targets established by Law No. 14,026/2020 (New Legal Framework for Sanitation) and Ordinance No. 490/2021, which demand a maximum average water loss index of 25% by 2033. Given that national water losses exceed 37%, this paper demonstrates how the integration of technologies such as Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Big Data, and Data Science aids in diagnosing and mitigating water losses. The methodology is based on the International Water Association (IWA) water balance framework and the Top-down approach. LLM models, the LangChain framework, and datasets from SINISA and IBGE are employed to calculate apparent losses (unmetered consumption, frauds, and registration errors) and real losses. Based on the established targets, algorithm-driven interventions are executed: clustering via K-Means, DBSCAN, and HDBSCAN to prioritize meter replacements; anomaly detection using autoencoders on time series data to locate leaks; and data cross-referencing with K-Means, Isolation Forest, XGBoost, and Geospatial AI to detect frauds. Periodic re-evaluation of the water balance allows for measuring the volume saved, estimating avoided operational costs in water production and distribution, and continuously refining future targets. **Key-words:** Water Loss; Basic Sanitation; Artificial Intelligence; Water Balance; Internet of Things (IoT); Big Data.

1 CONTEXTO

O saneamento é um elemento essencial na garantia da saúde pública e qualidade de vida da população, segundo (Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021) a Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento como “o controle dos fatores do meio físico do ser humano, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social” ou como apresentado em seu relatório, “saneamento é o conjunto de medidas realizadas com o objetivo de preservação das condições ambientais, de modo a melhorar a qualidade de vida da população e facilitar a atividade econômica”. O acesso ao serviço de água potável, coleta e tratamento de esgoto são primordiais na prevenção de doenças e na garantia do bem-estar da população, porém o saneamento vem enfrentando dificuldades para vencer os desafios estipulados na Lei nº 14.026 (Brasil, 2020), de 15 de julho de 2020, também conhecida como Novo Marco Legal do Saneamento, que estabelece entre outras metas via Portaria nº 490/2021 do governo federal (Brasil, 2021), a redução de perdas até 2033, onde, para continuarem a ter acesso aos recursos da União, os municípios devem alcançar, em média, um índice máximo de 25%.

O combate à perda de água tem ganhado destaque no setor de saneamento diante do crescente desperdício nas redes de distribuição e da necessidade de modernização da gestão dos recursos hídricos. De acordo com o (Instituto Trata Brasil, 2024), as perdas de água no país ultrapassam 37% do volume produzido, quantidade suficiente para abastecer cerca de 54 milhões de brasileiros.

Diante dessa conjuntura, a Inteligência Artificial (IA), a Internet das Coisas (IoT), a análise de Big Data e Data Science podem desempenhar papéis fundamentais no combate à perda de água, proporcionando maior eficiência na detecção de vazamentos, no monitoramento em tempo real das redes de distribuição e na otimização da gestão

dos recursos hídricos. Com o uso de algoritmos avançados e análise preditiva, a IA pode identificar “automaticamente as anomalias por meio da comparação estatística entre dados consolidados preditivos com dados em tempo real para geração de eventos anômalos” (Paques, 2024), prever falhas no sistema e sugerir intervenções antes que ocorram desperdícios significativos. Além disso, a automação dos processos permite uma resposta mais rápida às ocorrências, reduzindo custos operacionais e contribuindo para a sustentabilidade do abastecimento.

Nesse contexto, este artigo visa demonstrar como a adoção de soluções tecnológicas inovadoras é capaz de mitigar os desafios operacionais inerentes ao saneamento básico. Ao explorar as capacidades da inteligência artificial na detecção de vazamentos e na gestão preditiva de recursos hídricos, o trabalho propõe diretrizes para a redução das perdas de água. Dessa forma, contribui para que o setor alcance as rigorosas metas estabelecidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento.

2. METODOLOGIA PARA O DIAGNÓSTICO DE PERDA

Para análise das perdas e a produção de indicadores, existem duas abordagens principais. A primeira é a Bottom-up (de baixo para cima), também conhecida como vazão mínima noturna, na qual se inicia a análise pelos módulos específicos para, posteriormente, compreender o sistema como um todo, sendo mais utilizado na identificação de vazamentos diretamente correlacionado a perdas reais em nível micro. A segunda é a Top-down (de cima para baixo), também conhecida como balanço hídrico, essa metodologia parte de uma visão macro do sistema e avança para uma análise mais detalhada, permitindo identificar quanto de água é utilizado, faturado e perdido. Segundo Tsutiya (2006), o balanço hídrico é uma forma estruturada de avaliar os componentes dos fluxos e usos da água em um sistema, considerando seus valores absolutos ou relativos.

Com o intuito de padronizar o diagnóstico de perdas a IWA (International Water Association) propôs uma matriz de balanço hídrico a nível mundial sendo amplamente utilizada na atualidade. Segundo a Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE, 2015), a técnica de modelagem difundida pela IWA possui grau de confiança de 95%, não por erro do modelo, mas por incertezas de medição e estimativas de dados inseridos no modelo. A Figura 1 mostra a matriz proposta.

Figura 1 - Matriz do balanço hídrico

Volume de entrada	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Volume faturado medido	Volume faturado
		Consumo autorizado não faturado	Volume faturado não medido	Volume de água não faturada
			Volume não faturado medido	
	Perdas de água	Perdas aparentes	Volume não faturado não medido	
			Submedição	
			Clandestinos /Falhas de cadastro	
			Fraudes	
		Perdas reais		

Fonte: (AESBE, 2015)

2.1. Estruturação do Balanço Hídrico (Abordagem Top-Down)

Conforme preconizado por Tsutiya (2006), a consolidação do Balanço Hídrico exige a quantificação precisa de todos os volumes que ingressam e se movimentam na rede de distribuição ao longo de um período determinado. A partir do Volume de Entrada de Água, identificam-se as frações correspondentes ao Consumo Autorizado e às Perdas de Água (Tsutiya, 2006):

- **Consumo Autorizado:** compreende o volume total de água utilizado pelos consumidores cadastrados ou pela própria concessionária para a prestação dos serviços. Divide-se em:

- a. Consumo Autorizado Faturado: volume efetivamente cobrado pela empresa prestadora de serviços, englobando o Consumo Faturado Medido (aferido por hidrômetros) e o Consumo Faturado Não Medido (estimado por critérios regulamentares em ligações sem medição) (Tsutiya, 2006).
- b. Consumo Autorizado Não Faturado: volume utilizado para fins operacionais ou públicos sem cobrança direta, como lavagem de filtros e reservatórios, descarga de redes, combate a incêndios, rega de jardins públicos e chafarizes, sendo subdividido em Não Faturado Medido e Não Faturado Não Medido (Tsutiya, 2006).
- **Perdas de Água:** correspondem à diferença entre o Volume de Entrada e o Consumo Autorizado. O diagnóstico metodológico divide as perdas em duas categorias com naturezas e estratégias de combate distintas (Tsutiya, 2006; AESBE, 2015):
 - a. Perdas Aparentes (Comerciais): representam o volume consumido mas não faturado pela concessionária. Decorrem de submedições em hidrômetros decorrentes de desgaste ou inadequação do medidor, consumo não autorizado (fraudes, adulterações e ligações clandestinas) e erros de cadastro ou de processamento no sistema faturamento (Tsutiya, 2006).
 - b. Perdas Reais (Físicas): correspondem ao volume de água potável fisicamente perdido nos componentes do sistema antes de atingir os pontos de consumo. Incluem vazamentos em adutoras, redes de distribuição, conexões e ramais prediais (até o ponto de medição), além de extravasamentos e transbordamentos em reservatórios de distribuição (Tsutiya, 2006).

2.2. Aprofundamento da Abordagem Bottom-Up (Vazão Mínima Noturna)

Enquanto a abordagem *Top-down* fornece uma visão global e contável do sistema, a metodologia *Bottom-up* atua na caracterização física e localizada das perdas reais (Tsutiya, 2006). A medição da Vazão Mínima Noturna (VMN) baseia-se no monitoramento contínuo do fluxo em Distritos de Medição e Controle (DMCs) durante a madrugada, período em que o consumo populacional legítimo reduz-se significativamente (Tsutiya, 2006).

Ao descontar o consumo noturno legítimo estimado (composto pelo uso doméstico noturno e pelo consumo comercial/industrial de operação contínua) do volume total medido na VMN, obtém-se a vazão de vazamentos física do setor. Essa metodologia permite segmentar as perdas reais em duas componentes críticas:

- **Vazamentos Não Reportados e Ocultos:** vazamentos de médio e grande porte que não afloram à superfície, cuja localização exige varredura acústica com geofones, hastes de escuta e registradores de ruído (loggers) (Tsutiya, 2006).
- **Vazamentos de Fundo (Inevitáveis):** pequenos vazamentos nas juntas, conexões e acessórios que ocorrem abaixo do limite de detecção instrumental direta e são influenciados diretamente pela pressão de operação da rede (TSUTIYA, 2006).

2.3. Indicadores de Desempenho e Diagnóstico Qualitativo

Para a tomada de decisão operacional e acompanhamento das metas de redução, a avaliação volumétrica bruta deve ser traduzida em indicadores padronizados de desempenho (TSUTIYA, 2006). O uso exclusivo do indicador percentual de perdas, embora comum na gestão pública, apresenta limitações metodológicas sérias, pois é influenciado pelo consumo per capita e pela densidade populacio-

nal (Tsutiya, 2006). Assim, o diagnóstico recomendado por Tsutiya (2006) utiliza uma matriz complementar de indicadores:

- **Índice Percentual de Perda:** expressa a porcentagem do volume perdido em relação ao volume disponibilizado na entrada do sistema. Serve para análises macroeconômicas, mas pode mascarar melhorias operacionais em cenários de variação drástica de consumo.
- **Índice de Perdas por Ramal:** avalia o volume perdido por dia dividido pelo número total de ligações (ramais) ativas do sistema. É o indicador mais recomendado para quantificar perdas aparentes e reais em áreas urbanas consolidadas (Tsutiya, 2006).
- **Índice de Perdas por Extensão de Rede:** mensura as perdas físicas reais em relação ao comprimento total (em quilômetros) das tubulações de adução e distribuição, sendo indicado para setores com baixa densidade de ligações (Tsutiya, 2006).
- **Índice Infraestrutural de Perdas:** recomendado pela IWA e detalhado por Tsutiya (2006), o ILI é um indicador adimensional que expressa a razão entre as Perdas Reais Anuais Atuais (*Current Annual Real Losses* - CAPL) e as Perdas Reais Anuais Mínimas Inevitáveis (*Unavoidable Annual Real Losses* - UARL). O ILI reflete com precisão a qualidade do gerenciamento operacional, da manutenção da rede e do controle de pressão da concessionária, independentemente das características dimensionais do sistema (Tsutiya, 2006).

A combinação das análises *Top-down* e *Bottom-up* com a matriz de indicadores estabelece o diagnóstico preciso da saúde hidráulica do sistema, fornecendo os subsídios necessários para o plano de intervenções tecnológicas e operacionais.

3. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO PELA IWA E A TÉCNICA TOP-DOWN

Para aplicação do método proposto pela IWA e a técnica Top-down, são extraídos primordialmente dados comerciais e operacionais anuais, dispersando assim, os efeitos de sazonalidade. Com a obtenção dos dados de volume (de entrada, faturado medido, faturado não medido, não faturado medido e não faturado não medido), cadastro de hidrômetros instalados, histograma de consumo, ações (de fiscalização e cobrança), valores (faturados e arrecadados dos sistemas e distritos de abastecimento) e contendo big datas obtidas em séries históricas do SINISA (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) utiliza-se de modelos LLM (Large Language Model ou Modelo de Linguagem Grande em tradução livre) e framework open-source como o LangChain para correlacionar por exemplo: idade dos hidrômetros, ações de renovação do parque hidrométrico, setor de faturamento e distrito de faturamento para determinar índice de perda por submedição; quantidade de imóveis por situação da ligação de água, histograma de consumo e dados populacionais obtidos do IBGE para determinar índice de perda com fraudes, ligações clandestinas e erros cadastrais determinando a perda real obtida pela fórmula:

$$\text{Perdas Reais} = \text{Volume de Entrada} - (\text{Consumo Autorizado} + \text{Perdas Aparentes})$$

3.1. Fundamentação Teórica da Abordagem Top-Down e Integração de Dados Operacionais

Segundo Tsutiya (2006), a consolidação do balanço hídrico na abordagem top-down exige um rigoroso inventário volumétrico e a contabilização contínua de todas as entradas e saídas do sistema ao longo de um ciclo anual completo. A precisão do modelo depende di-

retamente da confiabilidade do sistema de macromedição nas saídas das Estações de Tratamento de Água (ETAs), reservatórios e elevatórias, bem como da consistência do cadastro comercial de usuários (Tsutiya, 2006). A aplicação do balanço hídrico segundo as diretrizes da IWA e da AESBE (2015) permite segmentar as incertezas de medição, atribuindo margens de confiança estatística de até 95% para os volumes calculados, diferenciando os erros sistemáticos de medição das perdas físicas e comerciais efetivas (Tsutiya, 2006; AESBE, 2015).

A integração de modelos de linguagem de grande porte (LLM) e arquiteturas de processamento de Big Data permite que as séries históricas do SINISA e do IBGE sejam processadas conjuntamente com o banco de dados comercial da concessionária. Essa modelagem automatizada identifica padrões ocultos de variação de demanda, anomalias sazonais de faturamento e distorções na curva de consumo per capita por setor censitário, fornecendo subsídios precisos para o cálculo das componentes do balanço hídrico em tempo real (Tsutiya, 2006).

3.2. Estruturação de Matrizes de Balanço Hídrico, Setorização e Planilhas de Metas

Conforme enfatiza Tsutiya (2006), a eficiência no controle de perdas requer a divisão do sistema de distribuição em setores operacionais isolados hidráulica e comercialmente, denominados Distritos de Medição e Controle (DMCs) ou Zonas de Medição Distrital (DMDs). Um DMC ideal deve conter entre 1.000 e 3.000 ligações prediais, sendo abastecido por um número mínimo de entradas (preferencialmente uma única entrada monitorada) equipadas com medidores magnéticos ou ultrassônicos de vazão e Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) (Tsutiya, 2006). A setorização possibilita localizar geograficamente os focos de perdas reais e aparentes, reduzindo o tempo de varredura e aumentando a assertividade das equipes de campo (Tsutiya, 2006).

A definição das metas operacionais de redução de perdas deve ponderar a relação entre as perdas reais atuais e as Perdas Reais Anuais Mínimas Inevitáveis (UARL - Unavoidable Annual Real Losses), calculadas em função da extensão das redes, número de ramais, comprimento dos ramais prediais e pressão média de operação do setor (Tsutiya, 2006). O indicador adimensional ILI (Infrastructure Leakage Index), resultante da razão entre as perdas reais atuais e a UARL, orienta a definição da meta percentual e volumétrica exequível para cada DMC, estabelecendo o Nível Econômico de Perdas (NEP) no qual os investimentos para mitigação superam os custos da água economizada (Tsutiya, 2006).

A partir da determinação dos indicadores, é gerado um conjunto de matrizes de balanço hídrico que abrange desde o sistema principal até os distritos de abastecimento. Com essa estrutura estabelecida, define-se o escopo da atuação que pode envolver um distrito específico, um grupo de distritos, um sistema isolado ou um conjunto de sistemas, sendo levado em consideração a relação de menor custo para maior redução de perda de água. Em seguida, cruzam-se os dados da matriz com bases como o SINISA (Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) para calcular metas exequíveis de redução para cada tipo de perda. Esse cálculo considera variáveis fundamentais da área definida, tais como a idade do parque de hidrômetros, a extensão, a idade e o material da rede de distribuição, além das condições de segurança pública locais, culminando na elaboração da planilha de metas, como exemplifica a Figura 2.

Figura 2 – Exemplo da planilha de metas

PLANILHA DE METAS			
Sistema/Distrito: Sistema de Abastecimento “A”			Meta Geral: 40%
Tipo	Subtipo	Perc. a Reduzir	Volumes (Mil M ³ /Ano)
Perdas Aparentes	Submedição	9,35	1.641
	Clandestinos / Erros Cadastrais	5,17	907
	Fraudes	0,66	116
	Subtotal	15,18	2.664
Perdas Reais	Vazamento em Reservatórios	0,82	143
	Vazamento em Tubulações	24,01	4.214
	Subtotal	24,82	4.357
TOTAL		40,00	7.021

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Com a definição das metas iniciam-se as seguintes intervenções:

- **Troca do parque de hidrômetros:** priorizada por Inteligência Artificial (IA) através do agrupamento de imóveis por algoritmos como K-Means, DBSCAN e HDBSCAN. Essas técnicas reúnem imóveis com características socioeconômicas, categorias e dimensões prediais semelhantes em um mesmo cluster, sinalizando prováveis submedições induzidas por avaria ou idade do hidrômetro.
- **Correção de vazamentos nas redes de distribuição:** realizada via detecção de anomalias por autoencoders aplicados a séries temporais de vazão e pressão. Aproveitando a capacidade das redes neurais de aprender o padrão de comportamento “normal” do sistema, o modelo é treinado com dados temporais contínuos em uma representação de menor dimensão (espaço latente) para reconstruí-los na saída com a menor perda possível. Dessa forma, a rede assimila variações esperadas, como oscilações diárias de consumo e padrões sazonais de pressão nos distritos de distribuição. Quando ocorre um vazamento

ou ruptura na rede, é gerada uma assinatura hidráulica brusca com combinações atípicas de aumento de vazão e queda de pressão.

- **Atualização cadastral e detecção de fraudes:** feita pelo cruzamento dos dados do Cadastro Comercial da concessionária com os indicadores socioeconômicos e demográficos do IBGE por setor censitário, utilizando algoritmos como K-Means, Isolation Forest e XGBoost. Ao comparar a renda média, o número de domicílios e a proporção de estabelecimentos mapeados pelo IBGE com o volume faturado e o número de economias cadastradas, os modelos isolam setores e imóveis com consumo atipicamente baixo ou divergências na categoria tarifária. Esse processo permite ainda a integração com IA Geoespacial (visão computacional aplicada a imagens de satélite) para auditar automaticamente a área construída e direcionar vistorias de campo com alta precisão.

3.3. Aprofundamento Metodológico no Combate às Perdas Aparentes (Comerciais)

As perdas aparentes ou comerciais representam volumes de água consumidos que não são efetivamente faturados pela concessionária (Tsutiya, 2006). A submedição em hidrômetros domiciliares é a principal responsável por essa componente e decorre do desgaste mecânico de turbinas, pivôs e engrenagens ao longo dos anos, do desgaste metrológico induzido pela qualidade da água (presença de incrustações e partículas em suspensão) e do escoamento em vazões inferiores à vazão mínima de início de funcionamento do aparelho (Tsutiya, 2006).

Tsutiya (2006) destaca que a curva característica do hidrômetro apresenta variações de erro de medição ao longo de sua vida útil, estipulando que medidores com mais de 5 anos de operação contínua apresentam uma tendência acentuada de subregistrar o consumo real.

Para minimizar essa perda, a gestão do parque de medição deve combinar ensaios de aferição em bancadas metrológicas certificadas com estratégias otimizadas de substituição preventiva (Tsutiya, 2006). A aplicação de algoritmos de agrupamento (clustering) como K-Means e DBSCAN aprimora a gestão tradicional por idade fixa, identificando clusters de consumidores com submedição acelerada devido a padrões de consumo intermitente, golpes de aríete no ramal ou vazões de pico recorrentes (Tsutiya, 2006).

Além da substituição física de hidrômetros, o fortalecimento do sistema de micromedição envolve a seleção adequada da classe metrológica dos aparelhos (Classes B ou C) e o dimensionamento correto do diâmetro nominal para evitar o superdimensionamento da ligação, situação que força o hidrômetro a operar frequentemente na zona de erro negativo (Tsutiya, 2006). A melhoria contínua da macromedição também é indispensável, exigindo a calibração periódica dos medidores de grande porte instalados nas saídas das unidades de produção e nos limites dos DMCs, prevenindo distorções no cálculo do volume de entrada do balanço hídrico (Tsutiya, 2006).

O combate às fraudes e ligações clandestinas exige uma atuação coordenada entre o cadastro comercial e a fiscalização de campo (Tsutiya, 2006). Intervenções ilícitas como derivações clandestinas antes do hidrômetro (bypass), manipulação de lacres, aplicação de ímãs e perfurações na cúpula são mapeadas por algoritmos preditivos que identificam quedas bruscas de consumo não justificadas por mudanças demográficas (Tsutiya, 2006). A integração com IA Geoespacial audita alterações no uso do solo, expansão de áreas construídas e presença de piscinas em imóveis cadastrados como de baixo consumo, otimizando o direcionamento das equipes de fiscalização (Tsutiya, 2006).

3.4. Aprofundamento Metodológico no Combate às Perdas Reais (Físicas)

As perdas reais correspondem aos vazamentos físicos de água potável ocorridos nas adutoras, redes de distribuição, reservatórios e ramais prediais até o ponto de medição (Tsutiya, 2006). O surgimento e a evolução dos vazamentos nas tubulações subterrâneas estão diretamente associados à pressão de operação da rede, ao envelhecimento e fadiga dos materiais (fofo, cimento-amianto, PVC), à ocorrência de transientes hidráulicos (golpe de aríete) e a falhas na execução de juntas e conexões (Tsutiya, 2006).

O controle ativo de vazamentos fundamenta-se na combinação de técnicas acústicas tradicionais com algoritmos preditivos aplicados a séries temporais de vazão e pressão (Tsutiya, 2006). O monitoramento contínuo da Vazão Mínima Noturna (VMN) nos DMCs, realizado durante a madrugada, permite identificar precocemente o surgimento de vazamentos não reportados e ocultos que não afloram à superfície (Tsutiya, 2006). Ao detectar um aumento anormal na VMN, realizam-se pesquisas acústicas de campo utilizando geofones eletrônicos, hastes de escuta, correlacionadores de ruído e registradores de ruído (loggers acústicos) para pré-localização e localização exata do ponto de ruptura na tubulação (Tsutiya, 2006).

A gestão e otimização de pressão constituem a medida de maior custo-benefício para a redução imediata das perdas reais (Tsutiya, 2006). A vazão de vazamento em uma tubulação é diretamente proporcional à pressão hidráulica elevada a um expoente que varia de 0,5 a 1,5, a depender do material da rede e do tipo de fissura (Tsutiya, 2006). A instalação de Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs) operadas com controladores lógicos programáveis (CLPs) permite ajustar dinamicamente a pressão nos DMCs ao longo do dia, reduzindo o excesso de pressão nos horários de baixo consumo (período noturno) sem comprometer a pressão mínima regulamentar nos pontos mais críticos da rede (Tsutiya, 2006).

A reabilitação preventiva de redes e ramais prediais complementa o plano de intervenções físicas (Tsutiya, 2006). A substituição de trechos antigos de rede por tubulações de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) ou Ferro Fundido Dútil com junta elástica, associada ao uso de tecnologias não destrutivas (MND) como pipe bursting e relining, reduz drasticamente a taxa de quebras e elimina vazamentos de fundo abaixo do limite de detecção acústica direta (Tsutiya, 2006).

3.5. Integração com Automação, Telemetria e Sistemas SCADA

A operacionalização eficiente das intervenções de redução de perdas requer a modernização tecnológica do sistema de abastecimento por meio da automação e telemetria (Tsutiya, 2006). A implantação de Unidades Terminais Remotas (UTRs) e registradores de dados (dataloggers) alimentados por bateria ou energia solar nos pontos de controle dos DMCs viabiliza a transmissão em tempo real de dados de pressão, vazão e nível de reservatórios para Centros de Controle Operacional (CCO) via redes celulares ou rádio (Tsutiya, 2006).

Os sistemas de supervisão e aquisição de dados (SCADA) processam os sinais telemétricos contínuos e os disponibilizam para os modelos de IA (autoencoders e algoritmos de detecção de anomalias) (Tsutiya, 2006). Essa arquitetura possibilita o acionamento automático de alarmes operacionais diante de variações bruscas de pressão ou vazão que caracterizam rompimentos de adutoras ou redes adutoras, permitindo o isolamento rápido do trecho afetado e reduzindo significativamente o tempo de reparo (Tsutiya, 2006). Além disso, a automação integrada das estações elevatórias de água (EEAs) e das VRPs reduz os custos com energia elétrica por meio do bombeamento tarifário otimizado nos horários fora de pico (Tsutiya, 2006).

3.6. Análise de Viabilidade Econômica e Nível Econômico de Perdas

Conforme estabelecido por Tsutiya (2006), os programas de controle e redução de perdas devem ser avaliados sob o ponto de vista da viabilidade econômica e financeira a valor presente. O investimento total requerido para a execução das intervenções (troca de hidrômetros, varredura acústica, instalação de VRPs, automação e atualização cadastral) deve ser confrontado com os benefícios econômicos decorrentes da recuperação de faturamento (perdas aparentes) e da redução dos custos operacionais com energia elétrica e insumos químicos de tratamento (perdas reais) (Tsutiya, 2006).

A análise econômica utiliza indicadores como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o período de retorno do investimento (payback), adotando taxas de desconto condizentes com o setor de saneamento público (Tsutiya, 2006). O ponto de equilíbrio onde o custo marginal de uma intervenção adicional se iguala ao benefício marginal do volume de água recuperado define o Nível Econômico de Perdas (NEP) do sistema (Tsutiya, 2006). Dessa forma, a estruturação do programa garante a sustentabilidade financeira do projeto, assegurando que os recursos investidos gerem retorno positivo para a concessionária e modicidade tarifária para a população (Tsutiya, 2006).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados representa a etapa final e decisiva na gestão do sistema de abastecimento de água, pois é responsável por mensurar a eficácia das ações operacionais e de controle implantadas para a redução de perdas. Conforme destaca Tsutiya (2006, p. 458), o controle contínuo de perdas exige um monitoramento rigoroso e a avaliação constante do desempenho das unidades operacionais. Essa análise pode ser estruturada em diferentes periodicidades mensal, tri-

mestral, semestral ou anual, dependendo dos objetivos do projeto, da complexidade da rede e da velocidade de resposta desejada para cada setor de abastecimento.

Nesta fase, aplica-se novamente a metodologia do Balanço Hídrico recomendada pela IWA para recalcular o volume de entrada, o consumo autorizado e o índice global de perdas atualizado (Tsutiya, 2006). A reavaliação periódica do balanço possibilita o confronto direto entre os resultados operacionais vigentes e os indicadores de referência (baseline) determinados no diagnóstico inicial. Esse acompanhamento sistemático permite identificar desvios em relação às projeções operacionais e calibrar tempestivamente os modelos preditivos adotados.

A partir desse recalque numérico, exemplificado na Figura 3, mensura-se o índice de redução alcançado em cada subtipo de perda. Na componente aparente, avalia-se a recuperação de volume por meio do combate a fraudes, atualização do cadastro comercial e substituição de hidrômetros submedidores; na componente real, afere-se a contenção de vazamentos físicos em adutoras, redes e reservatórios (Tsutiya, 2006). A discriminação analítica dos avanços por categoria subsidia a repriorização de investimentos e a recalibragem dos parâmetros operacionais para os ciclos subsequentes.

Figura 3 - Exemplo de medição mensal

PLANILHA DE MEDIÇÃO - 08/2026			
Sistema/Distrito: Sistema de Abastecimento "A"			Redução de Perda
Tipo	Subtipo	36,4% de redução	Volumes [Mil m ³ /mês]
Perdas aparentes	Submedição	8,51	29,079
	Clandestinos / erros cadastrais	4,70	16,07
	Fraudes	0,60	2,063
	Subtotal	13,81	47,21
Perdas reais	Vazamento em reservatórios	0,74	2,538
	Vazamento em tubulações	21,85	74,68
	Subtotal	22,59	77,22
TOTAL		36,40	124,43

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

Além da verificação volumétrica, calcula-se o volume total de água efetivamente conservado no período, determinado pela diferença entre a demanda de água projetada no cenário sem intervenções e o volume realmente disponibilizado na entrada do sistema após a execução das melhorias. Com base nesse volume recuperado, quantifica-se o benefício financeiro e econômico acumulado. Como preconiza Tsutiya (2006, p. 514), a redução das perdas físicas gera uma diminuição expressiva nos custos operacionais com captação, produtos químicos para tratamento e, fundamentalmente, consumo de energia elétrica nas estações elevatórias de água bruta e tratada. Além disso, a recuperação de perdas aparentes reverte-se em ganho direto de faturamento comercial, fortalecendo a sustentabilidade financeira do prestador de serviços e assegurando a rastreabilidade e a transparência do programa de gestão de perdas.

REFERÊNCIAS

AESBE. Guia Prático Para Quantificação de Balanços Hídricos e Indicadores de Desempenho Operacional. AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento, 24 Setembro 2015. Disponível em: <https://aesbe.org.br/novo/wp-content/uploads/2018/04/GUIA-5_V5-.pdf>. Acesso em: 05 Agosto 2026.

BRASIL. Lei nº 14.026, 15 Julho 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>. Acesso em: 18 Agosto 2026.

BRASIL. Portaria Nº 490. Diário Oficial da União, v. 1, n. 55, p. 30, Março 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-490-de-22-de-marco-de-2021-309988760>>. Acesso em: 23 Agosto 2026.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Estudo de perdas de água de 2024 (SNIS, 2022): desafios na eficiência do saneamento básico no Brasil. Instituto Trata Brasil. [S.l.]. 2024. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/perdas-de-agua-2024>>. Acesso em: 23 Agosto 2026.

PAQUES, N. D. A. A. Gestão de eventos anômalos utilizando inteligência artificial (ia) nas redes de água e esgoto, reduzindo perdas e otimizando a eficiência operacional. AESABESP - Congresso Nacional de Saneamento e

Meio Ambiente, 2024. Disponível em: <<https://anais.sigotech.online/encontrotecnico/gestao-de-eventos-anomalos-utilizando-inteligencia-artificial-ia-nas-redes-de-agua-e-esgoto-reduzindo-perdas-e-otimizando-a-eficiencia-operacional/>>. Acesso em: 19 Agosto 2026.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO DO MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021. Ministério das Cidades. [S.l.]. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/panorama-do-saneamento-basico-do-brasil>>. Acesso em: 29 Agosto 2026.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água / Milton Tomoyuki Tsutiya. 3^a. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p

CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO ACADÊMICO ANDROID PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO BÁSICO

RESUMO

Atualmente as organizações precisam ser cada vez mais competitivas em um mundo altamente conectado. O acesso rápido e de qualidade a informações diárias tornou-se um requisito indispensável para a eficiência operacional. Nesse contexto, a agilidade na prestação de serviços educacionais agrega valor e promove a sustentabilidade das instituições de ensino. Este artigo descreve o desenvolvimento e a implementação de um aplicativo móvel nativo Android projetado para uma instituição de ensino básico, cujo objetivo principal é otimizar o acompanhamento acadêmico. A ferramenta viabiliza a pais, responsáveis e alunos o acesso ágil e em tempo real a dados escolares críticos, como boletim de notas, frequência, avaliações, ocorrências disciplinares, inscrições em eventos institucionais e notificações em geral. Desenvolvido sob uma arquitetura orientada a serviços (SOA) utilizando web services RESTful e tráfego de dados estruturados em JSON, o aplicativo exemplifica os benefícios práticos do paradigma do m-learning na modernização da gestão escolar e no estreitamento do canal de comunicação escola-família.

Palavras-chave: Acompanhamento escolar. Engenharia de Software. Aprendizagem Móvel (m-learning).

Especialista em Tecnologias para Aplicações Web.

DEVELOPMENT OF AN ANDROID ACADEMIC APPLICATION FOR BASIC EDUCATION INSTITUTIONS

ABSTRACT

Currently, organizations need to be increasingly competitive in a highly connected world, where fast and quality access to daily information has become an essential requirement for operational efficiency. In this context, agility in educational services adds value and fosters the sustainability of teaching institutions. This article describes the development and implementation of a native Android mobile application designed for a basic education institution, aimed at optimizing academic monitoring. The tool provides parents, guardians, and students with real-time, agile access to critical school data, such as report cards, attendance, evaluations, disciplinary occurrences, event registrations, and general notifications. Built on a Service-Oriented Architecture (SOA) leveraging RESTful web services and structured data transmission via JSON, the application illustrates the practical benefits of the m-learning paradigm in modernizing educational management and strengthening school-family communication.

Key-words: School monitoring. Software Engineering. Mobile Learning (m-learning).

1 INTRODUÇÃO

A educação tem evoluído de forma significativa nos últimos anos com a incorporação massiva das tecnologias de informação e comunicação. Com a popularização da internet e a expansão de conexões rápidas, uma vasta gama de materiais de apoio pedagógico e dados acadêmicos, que anteriormente demandavam interações presenciais e burocráticas, passou a ser disponibilizada e acessada instantaneamente.

Essa revolução digital possibilita a superação de barreiras geográficas e temporais sem desvalorizar os benefícios do sistema de formação tradicional. Pelo contrário, as ferramentas tecnológicas atuam de modo complementar, satisfazendo plenamente as necessidades informacionais dos atores do ecossistema escolar. Historicamente, os sistemas de e-learning (aprendizagem eletrônica) estruturaram-se sobre Sistemas de Gestão de Aprendizagem (Learning Management Systems – LMS). Contudo, o cenário contemporâneo é impulsionado pelo paradigma do m-learning (aprendizagem móvel), que aproveita a onipresença dos smartphones para estender o acesso aos serviços educacionais.

De acordo com Junior, Coutinho e Alexandre (2006), a tecnologia de m-learning consolida-se em virtude de sua extrema facilidade de acesso em qualquer hora e espaço geográfico. O expressivo avanço tecnológico e a alta conectividade tornaram a mobilidade um pilar central da sociedade moderna. No entanto, embora os dispositivos móveis façam parte do cotidiano de estudantes e responsáveis, o setor de gestão educacional ainda carece de soluções móveis integradas que promovam a transparência administrativa e acadêmica em tempo real.

Diante desse panorama, foi desenvolvido o aplicativo móvel nativo para a plataforma Android, voltado ao uso de pais, responsáveis e estudantes de uma instituição privada de ensino básico. O objetivo

central do projeto consiste em prover um canal ágil de comunicação e acompanhamento das atividades estudantis diretamente pelo smartphone. O sistema opera de forma online: todas as informações são armazenadas e processadas em um servidor web corporativo e consumidas pelo aplicativo por meio de web services RESTful.



Figura 1 – Menu principal do aplicativo
Fonte: Elaborada pelo autor (2026)

2 REQUISITOS E FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

Para suprir as demandas de agilidade e transparência da instituição de ensino, o aplicativo foi projetado sob uma perspectiva orientada à experiência do usuário (UX), disponibilizando uma interface intuitiva capaz de unificar as principais demandas de consulta da secretaria e do setor pedagógico.

2.1 Boletim Online

Esta funcionalidade permite ao aluno ou responsável consultar o boletim escolar completo. Está disponível para alunos desde a primeira série do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio. Visando manter a consistência com a visualização clássica e facilitar a leitura de matrizes de notas extensas, o aplicativo exige que o smartphone seja posicionado na orientação horizontal para renderizar o boletim em sua totalidade.

2.2 Provas e Simulados

Focada na preparação e acompanhamento de avaliações externas, essa tela disponibiliza os resultados obtidos em simulados internos, preparatórios para o vestibular e para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). O usuário seleciona a unidade letiva e o simulado correspondente, e o aplicativo realiza a requisição ao servidor para detalhar as pontuações obtidas por disciplina.

2.3 Notas Desmembradas

No modelo pedagógico da instituição de ensino, a nota de cada unidade é composta pela somatória de atividades avaliativas menores (trabalhos, testes, gincanas, relatórios, etc.). Por meio desta interface, o estudante pode selecionar a disciplina e a unidade letiva desejada para monitorar detalhadamente a composição de sua média parcial, permitindo um planejamento de estudos mais eficiente.

2.4 Ocorrências Disciplinares

De grande interesse para pais e responsáveis, esta tela exibe uma lista cronológica das ocorrências registradas pela equipe de coordena-

ção pedagógica no ano letivo corrente (por exemplo, avisos de comportamento ou ausências de material). Essa funcionalidade reduz o tempo de resposta entre o fato ocorrido em sala de aula e a notificação aos responsáveis.

2.5 Inscrições em Eventos

Facilita a participação da comunidade acadêmica em atividades extracurriculares promovidas ou apoiadas pelo colégio (como olimpíadas científicas, feiras culturais e eventos esportivos). Além de efetuar a inscrição diretamente pelo aplicativo, é possível visualizar a relação de alunos confirmados, estimulando o engajamento estudantil.

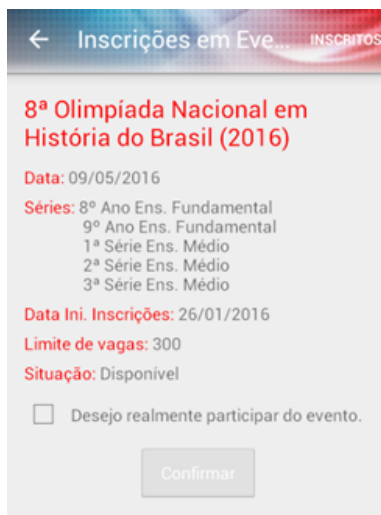


Figura 2 – Tela de inscrição em evento
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

2.6 Reimpressão de Boletos e Serviços Financeiros

Com o objetivo de desburocratizar a rotina financeira, o aplicativo disponibiliza uma funcionalidade para consulta e reimpressão da segunda via dos boletos bancários referentes às mensalidades escola-

res. Os arquivos gerados podem ser visualizados ou copiados diretamente em código de barras para pagamento em canais digitais.

2.7 Alimentação (Turno Integral)

Voltada aos alunos matriculados em turno integral, esta funcionalidade permite a reserva do almoço diário fornecido por um restaurante parceiro da escola. Por razões de logística e controle de qualidade, os pedidos devem ser consolidados até as 9:00 horas da manhã do dia corrente.

2.8 Agenda Diária e Declaração de Imposto de Renda

A ‘Agenda Diária’ é um recurso amplamente adotado até a quinta série do ensino fundamental, substituindo a agenda física de papel para registrar lições de casa e comunicados rápidos. Já o módulo de ‘Demonstrativo para Declaração de Imposto de Renda’ automatiza a emissão do informe de rendimentos financeiros pagos à instituição no ano fiscal anterior, agilizando as obrigações anuais dos responsáveis.

2.9 Canal de Notificações Ativas

Diferente de comunicados passivos, as notificações (push notifications) permitem que a escola envie avisos de extrema importância e urgência. O sistema armazena o histórico em um módulo exclusivo e reporta ao servidor o status de visualização, informando à coordenação pedagógica se os pais tomaram ciência do aviso enviado.

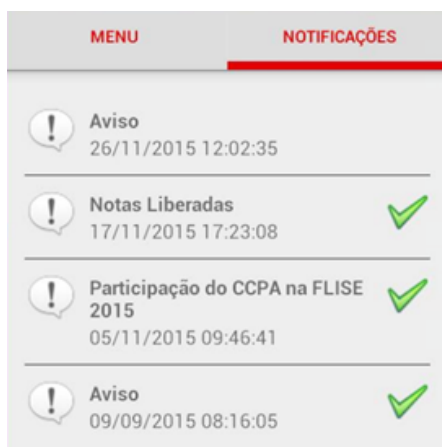


Figura 3 – Lista de notificações
Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

3 ARQUITETURA TECNOLÓGICA E IMPLEMENTAÇÃO

A infraestrutura de software foi projetada sob os pilares da robustez e desacoplamento. Optou-se pela implantação de uma Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) viabilizada por Web Services baseados no estilo arquitetural REST (Representational State Transfer) (Suadate, 2015) e intercâmbio de dados estruturados em JSON (Introducing JSON, 2026).

3.1 Tecnologias Adotadas

A especificação tecnológica original do projeto engloba os seguintes componentes:

- **Linguagem de Programação:** Java SE (padrão de desenvolvimento nativo do Android SDK) (Bloch, 2018);
- **Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE):** Android Studio (Monteiro, 2014);
- **Persistência Local de Dados Primitivos:** SharedPreferences (estrutura chave-valor) (Storage Options, 2026);

- **Persistência Local Estruturada:** Banco de Dados Relacional SQLite integrado ao Android OS (About SQLite, 2026);
- **Padrão Arquitetural de Integração:** SOA (Service Oriented Architecture) (Suadate, 2015);
- **Protocolo e Formato de Intercâmbio de Dados:** HTTP/REST e JSON (Introducing JSON, 2026).

Na arquitetura do Android, a persistência de configurações simples e tokens de autenticação é implementada via SharedPreferences, que grava arquivos XML internos de maneira segura (Storage Options, 2026). Para dados estruturados maiores, como o histórico de notificações e médias de disciplinas, utilizou-se o SQLite, eliminando a necessidade de constantes conexões de rede e reduzindo o consumo de banda móvel dos usuários (About SQLite, 2026).

O paradigma SOA divide as responsabilidades em serviços independentes e modulares (Suadate, 2015). Cada funcionalidade consome endpoints específicos de uma API que expõe apenas a assinatura do serviço, isolando as regras de negócio complexas localizadas no servidor escolar.

O REST, por utilizar diretamente as operações do protocolo HTTP (GET, POST, PUT, DELETE), oferece menor overhead de rede em comparação com protocolos XML-SOAP, sendo ideal para aplicações que necessitam de alta performance sob conexões móveis instáveis (Silveira, 2012).

3.2 Implementação Técnica e Layouts

A engenharia do aplicativo nativo adota as melhores práticas de desenvolvimento (Bloch, 2018), incluindo o desacoplamento de layouts visuais do código de controle (Silveira, 2012). As telas são definidas em arquivos de recursos XML independentes, facilitando a manutenção de design e a localização de elementos.

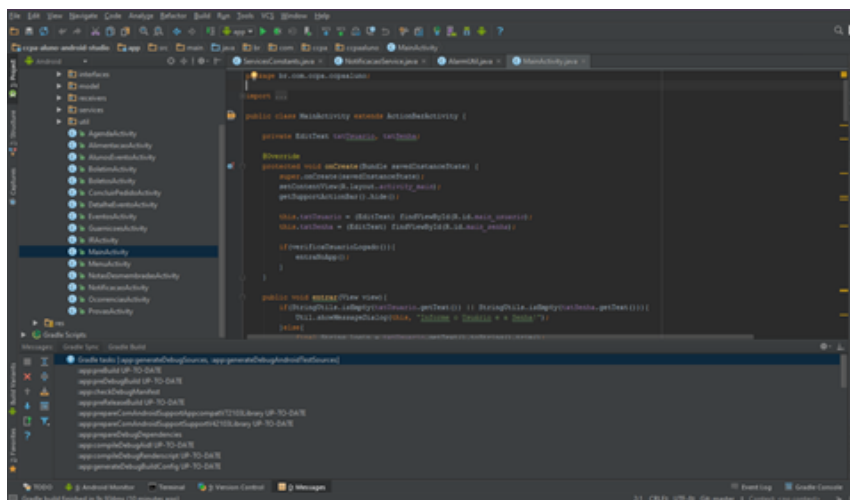


Figura 4 – Ambiente de desenvolvimento

Fonte: Elaborada pelo autor (2026).

O trecho de código abaixo apresenta o arquivo de layout XML para a tela de autenticação do usuário. Ele contém dois campos de entrada de texto (usuário e senha) e um botão de ação configurado para acionar o método entrar():

```
<EditText
    android:id="@+id/main_usuario"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:hint="Usuário"
    android:inputType="text"
    android:text="" />
<EditText
    android:id="@+id/main_senha"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:hint="Senha"
    android:inputType="textPassword"
    android:text="" />
<Button
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:onClick="entrar"
    android:text="Entrar"
    style="@style/BotaoVermelho"
    android:textSize="25sp" />
```

Na classe controladora Java (MainActivity), o método onCreate() associa os objetos da classe com os elementos descritos no XML por meio da chamada findViewById(), procedimento padrão em desenvolvimentos nativos (Monteiro, 2014). O método entrar() é associado à ação de clique definida no botão:

```
public class MainActivity extends ActionBarActivity {
    private EditText txtUsuario, txtSenha;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        this.txtUsuario = (EditText) findViewById(R.id.main_
usuario);
        this.txtSenha = (EditText) findViewById(R.id.main_senha);
    }
    public void entrar(View view){
        // Método invocado ao clicar no botão entrar
    }
}
```

A comunicação HTTP utiliza requisições do tipo POST para transmitir parâmetros confidenciais encapsulados em objetos JSON (Introducing JSON, 2026). A classe utilitária de rede encapsula a requisição HTTP. No Android original, essa rotina é viabilizada pela classe HttpClient (Monteiro, 2014):

```

public static String post(String url, String params){
    HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
    HttpPost httpPost = new HttpPost(url);
    httpPost.setHeader("Content-type", "application/json");
    StringEntity entity = null;
    try {
        entity = new StringEntity(params);
    } catch (UnsupportedEncodingException e1) {
        Log.i("escolar", "ERRO - " + ERRO);
        return ERRO;
    }
    httpPost.setEntity(entity);
    try {
        HttpResponse httpResponse = httpClient.execute(httpPost);
        if(httpResponse.getStatusLine().getStatusCode() != 200){
            return ERRO;
        }
        HttpEntity httpEntity = httpResponse.getEntity();
        if(httpEntity != null){
            InputStream inputStream = httpEntity.getContent();
            String result = IOUtils.toString(inputStream);
            return result;
        } else {
            return ERRO;
        }
    } catch (ClientProtocolException e) {
        return ERRO;
    } catch (IOException e) {
        return ERRO;
    }
}

```

Como a plataforma Android proíbe terminantemente o bloqueio da thread de interface (Main UI Thread) com operações síncronas de entrada/saída como requisições HTTP, utilizou-se a classe utilitária *AsyncTask* para executar a rotina de post em segundo plano (background) (Monteiro, 2014):

```

public void entrar(View view){
    if(StringUtils.isEmpty(txtUsuario.getText()) || StringUtils.
isEmpty(txtSenha.getText())){
        Util.showMessageDialog(this, "Informe o Usuário e a
Senha!");
    } else {
        final String login = txtUsuario.getText().toString().trim();
        String senha = txtSenha.getText().toString().trim();
        final Map<String, Object> paramsLoginMap = new
HashMap<String, Object>();
        paramsLoginMap.put(ServicesConstants.AUTENTICACAO_PARAM_
MATRICULA, login);
        paramsLoginMap.put(ServicesConstants.AUTENTICACAO_PARAM_
SENHA, senha);
        final JSONObject paramsLoginJson = new
JSONObject(paramsLoginMap);
        new AsyncTask<String, Object, String>() {
            @Override
            protected String doInBackground(String... params){
                String resultLogin = MyHttpClient.post(
                    ServicesConstants.URL + ServicesConstants.
AUTENTICACAO,
                    paramsLoginJson.toString()
                );
                if(resultLogin.equals(MyHttpClient.ERRO)){
                    return resultLogin;
                } else {
                    try {
                        JSONObject objectResult = new
JSONObject(resultLogin);
                        String nomeAluno = objectResult.
getString(ServicesConstants.AUTENTICACAO_RESULT);
                        return nomeAluno;
                    } catch (JSONException e) {
                        throw new RuntimeException(e);
                    }
                }
            }
        }.execute(new String[]{});
    }
}

```

4 CONCLUSÃO

Os smartphones consolidaram-se como extensão indispensável das atividades cotidianas, desempenhando um papel crucial no cumprimento de tarefas diárias com alto grau de precisão. O principal desafio proposto por este trabalho consistiu em evidenciar que softwares desenhados para objetivos específicos e integrados às necessidades reais da comunidade acadêmica exercem um papel transformador na gestão escolar, otimizando de maneira significativa o tempo de resposta e reduzindo a burocracia de processos tradicionais.

A disponibilização de um aplicativo acadêmico móvel nativo permitiu aos pais, responsáveis e alunos da instituição de ensino um acompanhamento escolar ágil, cômodo e integrado. Do ponto de vista técnico, o uso de uma aplicação nativa trouxe benefícios fundamentais, como a otimização da interface gráfica, a redução drástica do tráfego de dados (uma vez que a interface visual já se encontra instalada no celular) e a viabilidade de persistência e funcionamento local offline por meio do banco SQLite interno (About SQLite, 2026).

A adoção de uma arquitetura orientada a serviços (SOA) provou-se altamente eficaz (Suadate, 2015), mantendo a inteligência de negócios concentrada em servidores centrais robustos e promovendo um canal de comunicação seguro, desacoplado e escalável através de dados formatados em JSON (Introducing JSON, 2026). Por fim, este estudo de caso demonstrou de forma prática como a correta escolha tecnológica e o design cuidadoso de software são decisivos para criar um ecossistema educacional conectado, sustentável e plenamente preparado para responder aos desafios dinâmicos do cenário educacional moderno.

REFERÊNCIAS

ABOUT SQLite. SQLite.org, 2026. Disponível em: <https://www.sqlite.org/about.html>. Acesso em: 17 ago. 2026.

BLOCH, Joshua. **Java Efetivo: princípios e práticas de programação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

INTRODUCING JSON. JSON.org, 2026. Disponível em: <http://www.json.org/>. Acesso em: 17 ago. 2026.

JUNIOR, João Batista Bottentuit; COUTINHO, Clara; ALEXANDRE, Dulcerici Sternadt. **M-Learning e Webquests: as novas tecnologias como recurso pedagógico**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 17. Brasília: SBIE, 2006. p. 70-72.

MONTEIRO, João Bosco. **Google Android: crie aplicações para celulares e tablets**. 2. ed. São Paulo: Casa do Código, 2014.

SILVEIRA, Paulo. **Introdução à arquitetura e design de software: uma visão sobre a plataforma Java**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

STORAGE Options. Android Developer, 2026. Disponível em: <https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage.html>. Acesso em: 17 ago. 2026.

SUADATE, Alexandre. **SOA aplicado: integrando com web services e além**. São Paulo: Casa do Código, 2015.

DO NULLABLE AO IMPOSSÍVEL: RUST, C# E A MODELAGEM DE ESTADOS INVÁLIDOS EM SOFTWARE CORPORATIVO

RESUMO

Sistemas corporativos podem apresentar estados inválidos em produção quando invariantes de domínio permanecem apenas como convenção ou validação em tempo de execução, em vez de fazerem parte da representação dos dados. Este artigo analisa como mecanismos do sistema de tipos de Rust, especialmente `enum`, `Option<T>`, `Result<T, E>` e o *typestate pattern*, permitem incorporar parte dessas invariantes diretamente à representação dos dados e às operações disponíveis sobre eles, e compara esse modelo com as alternativas presentes em C#, como nullable reference types, tipos de resultado adotados via biblioteca e record/pattern matching. Argumenta-se que a diferença central entre os dois ecossistemas está menos na existência dessas ideias do que no grau em que cada linguagem as torna estruturais, idiomáticas e difíceis de contornar, o que pode justificar a adoção seletiva de Rust em projetos onde a concentração de regras de estado críticas e o custo de falha compensam o investimento na curva de aprendizado da linguagem.

Palavras-chave: Rust; C#; sistema de tipos; estados inválidos; modelagem de domínio; .NET

FROM NULLABLE TO IMPOSSIBLE: RUST, C#, AND THE MODELING OF INVALID STATES IN ENTERPRISE SOFTWARE

ABSTRACT

Corporate systems can exhibit invalid states in production when domain invariants remain mere convention or runtime validation rather than part of the data representation itself. This technical-comparative article examines how mechanisms of Rust's type system, particularly `enum`, `Option<T>`, `Result<T, E>`, and the `typestate` pattern, allow part of these invariants to be embedded directly into the data representation and into the operations available on it, and compares this model with the alternatives available in C#, such as nullable reference types, library-based result types, and record/pattern matching. It argues that the central difference between the two ecosystems lies less in whether these ideas exist than in the degree to which each language makes them structural, idiomatic, and hard to bypass, which justifies the selective adoption of Rust in components where the concentration of critical state rules and the cost of failure outweigh the investment in the language's learning curve.

Keywords: *Rust; C#; type system; invalid states; domain modeling; .NET*

1 INTRODUÇÃO

Sistemas podem adquirir, ao longo do processo de desenvolvimento e conforme as equipes de desenvolvimento mudam, problemas de estado inválido. Por exemplo, pedidos que chegam ao módulo de pagamento sem cliente associado, um número de CPF inválido silenciosamente registrado no banco de dados causando problemas posteriores na auditoria ou um valor nulo que atravessa múltiplas camadas da aplicação até causar instabilidades durante o uso pelo cliente. Esses incidentes têm causas distintas, mas podem ser vistos como manifestações de um problema de preservação das regras e propriedades imutáveis dos dados tratados por esses sistemas, também chamadas de invariantes. Uma solução para parte dessas invariantes poderia ser incorporá-las à própria representação dos dados, reduzindo o espaço de estados inválidos que o restante do programa precisa tratar e evitando que esses erros cheguem à execução em produção.

No contexto corporativo, *C#* e a plataforma *.NET* ocupam uma parcela significativa do mercado de desenvolvimento. Trata-se de um ambiente maduro, com *tooling* consolidado, que historicamente delega parte considerável da validação de invariantes de domínio para o tempo de execução por meio de exceções, checagens de nulidade e validações espalhadas pelo código. Apesar desse legado, houve adições ao longo dos anos como (i) *nullable reference types* (NRT); (ii) a existência de bibliotecas de tipo de resultado; e (iii), em pré-lançamento no momento da escrita deste artigo, hierarquias fechadas com exaustividade verificada pelo compilador que sinalizam uma aproximação com paradigmas mais restritivos já em tempo de compilação. Essas funcionalidades, porém, permanecem, em grande parte, configuráveis e dependentes de escolhas de projeto e da adoção consistente pela equipe de desenvolvimento.

Enquanto isso, a linguagem Rust oferece um sistema de tipos com um conjunto de garantias mais amplas e restritivas para impedir a

construção de estados que violem regras de domínio. Por meio de mecanismos como tipos soma (`enum`) exaustivamente verificáveis, da ausência de um valor nulo universal para referências seguras e o sistema de *ownership*, a linguagem desloca parte da responsabilidade de validação do tempo de execução para o tempo de compilação.

Este artigo técnico-comparativo visa investigar, por meio de análise da literatura existente e de exemplos de código feitos pelo autor, quais funcionalidades estão disponíveis nas linguagens de programação *C#* e *Rust* para a codificação de invariantes e em qual nível essas ferramentas garantem maior robustez ao sistema. Por fim, este artigo também apresenta conclusões sobre em quais situações faz sentido escolher Rust como linguagem de um projeto em vez de *C#*.

2. O SISTEMA DE TIPOS DE RUST NA PRÁTICA

2.1 Enums exaustivos

Em Rust, é possível declarar um tipo de dado que é a opção entre uma quantidade bem definida de variantes, com cada variante podendo carregar campos distintos:

```
enum Pedido {  
    Criado { itens: Vec<Item> },  
    Enviado { itens: Vec<Item>, data_envio: DateTime<Utc> },  
    Cancelado { motivo: String },  
}
```

Código 1. Enum Pedido em Rust, com dados distintos por variante

Não existe forma de construir um `Pedido::Criado` com `data_envio` preenchida, porque a variante simplesmente não declara esse campo. Ao consumir o valor, o compilador exige tratamento exaustivo:

```
fn descrever(pedido: &Pedido) -> String {
    match pedido {
        Pedido::Criado { itens } => format!("{}", itens
aguardando envio", itens.len()),
        Pedido::Enviado { data_envio, .. } =>
format!("Enviado em {}", data_envio),
        Pedido::Cancelado { motivo } => format!("Cancelado:
{}", motivo),
    }
}
```

Código 2. Correspondência exaustiva sobre as variantes de Pedido

Se uma nova variante for adicionada, todo `match` que não a tratar deixa de compilar, comportamento descrito na documentação oficial da linguagem como parte do mecanismo de correspondência de padrões [Klabnik et al. 2026a].

`Option<T>` e `Result<T, E>`: ausência e falha como tipos

Rust não possui um valor nulo universal. A ausência de valor é modelada por `Option<T>` (`Some(T)` / `None`) enquanto a possibilidade de falha é modelada por `Result<T, E>` (`Ok(T)` / `Err(E)`) [Rust Project 2026a]:

```
fn buscar_cliente(id: ClienteId) -> Result<Cliente,
ErroBusca> {
    // ...
}
```

Código 3. Assinatura de função retornando `Result<T, E>`

O valor retornado é um `Result`, não um `Cliente` e o compilador não permite tratá-lo implicitamente como um `Cliente`, é necessário lidar explicitamente com os casos de sucesso e falha, seja por correspondência de padrões, propagação com `?` ou outras operações sobre o tipo como `unwrap` ou `expect` em que o *caller* pode optar por ou extrair o `Cliente` de dentro da estrutura ou parar a execução do programa. Nesses casos,

a garantia está em que essas decisões são explícitas e visíveis no código-fonte e não há conversão silenciosa de `Result<T, E>` para `T`.

Esse padrão de recusar dados crus na fronteira do sistema e só devolver um tipo que já carrega a garantia de validade se relaciona ao princípio conhecido como “parse, don’t validate” [King 2019].

2.2 Typestate pattern, PhantomData e Ownership

O *typestate pattern* permite codificar o estado de um objeto na própria assinatura de seu tipo, de modo que certas operações só estão disponíveis em certos estados [Rust Embedded Working Group 2026]. O objetivo de `PhantomData<T>` não é armazenar o estado, mas fazer o compilador saber qual estado a instância representa, sem custo em tempo de execução [Rust Project 2026b] e usar isso para entender se uma operação é válida num dado momento. No exemplo, isso permite diferenciar estados que, em memória, têm exatamente a mesma representação:

```
use std::marker::PhantomData;

struct Rascunho;
struct Validado;

struct Pedido<Estado> {
    itens: Vec<Item>,
    _estado: PhantomData<Estado>,
}

impl Pedido<Rascunho> {
    fn validar(self) -> Result<Pedido<Validado>, String> {
        if self.itens.is_empty() {
            return Err("Pedido sem itens".into());
        }
        Ok(Pedido { itens: self.itens, _estado: PhantomData })
    }
}

impl Pedido<Validado> {
    fn enviar(self) -> PedidoEnviado {
        PedidoEnviado::from(self)
    }
}
```

Código 4. Typestate pattern com `PhantomData` restringindo operações por estado

O método `enviar` simplesmente não existe para `Pedido<Rascunho>` e chamá-lo antes de validar causa um erro de compilação, não exceção em produção. Enquanto o `enum` da subseção anterior modela quais estados existem, o *typestate* restringe estaticamente quais operações estão disponíveis em cada estado, uma distinção importante, já que o verdadeiro estado ilegal muitas vezes não é um estado isolado, mas uma transição indevida entre estados.

Outro efeito é que, ao receber `self` por valor, `validar` toma posse do `Pedido<Rascunho>`, um mecanismo do modelo de *ownership* de Rust [Klabnik et al. 2026b]. A posse, então, é movida para dentro do método e a variável utilizada pelo *caller* deixa de ser válida.

```
let rascunho = Pedido:: { //... };
let validado = rascunho.validar().unwrap();
println!("{}", rascunho.itens.len()); // erro de compilação
```

Código 5. Tentativa de uso de `rascunho` após a chamada a `validar()`

O compilador nota esse movimento e impede, em tempo de compilação, que `Pedido<Rascunho>` seja usado depois de ser validado.

3. PONTE COM O ECOSISTEMA .NET

C# oferece aproximações para parte dessas técnicas, mas com diferentes graus de integração ao sistema de tipos e de imposição pelo compilador. O próprio .NET já inclui, em F#, *discriminated unions*, `option` e `Result` como parte central da linguagem [Microsoft 2026a]. Este artigo mantém o foco em C# por ser a linguagem dominante do desenvolvimento corporativo na plataforma.

3.1 Nullable Reference Types

Desde o C# 8, o compilador oferece os *nullable reference types* (NRT). Em um *nullable context* habilitado, tipos de referência são tra-

tados como não anuláveis por padrão, e a anulabilidade é indicada com `?.` É um mecanismo próximo do `Option<T>` de Rust, embora com garantias estruturais e semântica de *runtime* diferentes.

```
#nullable enable
Cliente? cliente = BuscarCliente(id);
Console.WriteLine(cliente.Nome); // gera apenas um warning,
não um erro
```

Código 6. Nullable reference types em C#: acesso não checado gera apenas warning

Por exemplo, o código acima compila e executa normalmente pois NRT é uma análise estática integrada ao compilador que lança avisos, mas não constitui uma garantia imposta com a mesma força que Rust aplica a `Option<T>`. O warning pode ser suprimido com `!`, ou simplesmente não aparecer se o recurso estiver desabilitado no projeto. Em Rust não existe operador equivalente: o valor dentro de um `Option<T>` precisa passar por uma operação explícita de desempacotamento para ser usado.

3.2 Exceções vs. tipos de resultado

Normalmente, o código C# convencional recorre a exceções para falhas que atravessam fronteiras de método. Nesses casos, a assinatura de um método não indica quais exceções ele pode lançar, passando o conhecimento dos casos de erro possíveis para a documentação. Não existe, na biblioteca padrão do .NET, um tipo genérico `Result<T, E>` nativo e universal equivalente ao de Rust. O padrão de representar sucesso/erro como valor existe em C# principalmente via bibliotecas de terceiros, como `FluentResults` e `LanguageExt`, ou tipos definidos pela própria equipe, mas, sendo uma escolha de biblioteca, nada impede que a mesma base de código misture esse padrão com exceções para o mesmo tipo de falha.

3.3 Modelando estados com record e hierarquias fechadas

C# moderno oferece record e, combinado a herança com classes sealed/abstract, aproxima-se de um tipo soma:

```
public abstract record Pedido;
public sealed record PedidoCriado(List<Item> Itens) :
    Pedido;
public sealed record PedidoEnviado(List<Item> Itens,
    DateTime DataEnvio) : Pedido;
public sealed record PedidoCancelado(string Motivo) :
    Pedido;

string Descrever(Pedido pedido) => pedido switch
{
    PedidoCriado p => $"{p.Itens.Count} itens aguardando
    envio",
    PedidoEnviado p => $"Enviado em {p.DataEnvio}",
    PedidoCancelado p => $"Cancelado: {p.Motivo}",
    _ => throw new NotSupportedException()
};
```

Código 7. Hierarquia de records sealed em C#, exigindo `_ =>` no switch

Na forma tradicional acima, C# não trata automaticamente uma hierarquia como esta, ainda que todas as subclasses conhecidas sejam sealed, como uma união fechada. O compilador não considera que os três tipos conhecidos esgotem todas as possibilidades de Pedido [Microsoft 2026c], de modo que o switch precisa de um caso abrangente, como `_`. Por isso, `_ => throw` costuma ser necessário na prática.

É justamente essa lacuna que o C# 15, em pré-lançamento no momento da escrita, em agosto de 2026, com disponibilidade geral prevista para novembro de 2026 junto ao .NET 11, resolve com o modificador `closed` e com *union types*: uma hierarquia `closed` informa ao compilador o conjunto completo de descendentes diretos, permitindo tratar um switch que os cubra como exaustivo, sem exigir `_ =>` [Microsoft 2026b]. Isso não torna o C# equivalente a Rust, mas evidencia uma convergência crescente de capacidades no que

diz respeito à representação de alternativas fechadas e à verificação de exaustividade.

3.4 Usando hierarquias para simular *typestate pattern*

Utilizando hierarquia e classes *abstract* e *sealed* é possível recriar parcialmente o *typestate pattern* visto na seção de Rust ao adicionar métodos de transição apenas nas classes *sealed* válidas.

```
public abstract record Pedido;
public sealed record PedidoCriado(List<Item> Itens) : Pedido
{
    public PedidoEnviado Enviar(DateTime DataEnvio) { //.. }
    public PedidoCancelado Cancelar(string Motivo) { //.. }
    // ...
}
public sealed record PedidoEnviado(List<Item> Itens, DateTime
DataEnvio) : Pedido
{
    public PedidoCancelado Cancelar(string Motivo) { //.. }
}
public sealed record PedidoCancelado(string Motivo) : Pedido;
```

Código 8. Exemplo de records em C# simulando o *typestate* de Rust.

Desta forma, um *PedidoEnviado* não pode ser enviado novamente, pois essa classe simplesmente não possui o método *Enviar*. Porém, ao chamar *Enviar()* num *PedidoCriado* e obter um *PedidoEnviado*, a referência ao *PedidoCriado* não é destruída, permitindo que ambos os estados existam ao mesmo tempo, pois a linguagem não possui uma funcionalidade para, em tempo de compilação, invalidar o *PedidoCriado* depois de transformá-lo num *PedidoEnviado*. Por exemplo, o código a seguir é válido:

```
var criado = new PedidoCriado(//...);
var enviado = criado.Enviar(//...);
criado.Cancelar();
```

Código 9. Exemplo de múltiplos estados utilizáveis existindo ao mesmo tempo.

A responsabilidade de utilizar apenas um estado por vez fica com o desenvolvedor e por checagens e exceções em tempo de execução.

3.5 O peso do legado no ecossistema .NET

A aproximação entre C# e linguagens organizadas em torno de tipos algébricos não ocorre de forma igual. Rust foi concebido com um sistema de tipos fortemente integrado ao seu modelo de segurança desde a origem: `Option<T>`, `Result<T, E>`, `enum` e `pattern matching` não são uma camada adicionada posteriormente, mas parte do vocabulário idiomático da linguagem. Enquanto isso, no ecossistema .NET, a situação é diferente pois C# carrega décadas de bibliotecas e APIs construídas antes da introdução de nullable reference types e de padrões inspirados em tipos algébricos. Exceções, valores nulos, `TryParse/TryGetValue` e hierarquias de classes mutáveis permanecem amplamente presentes mesmo quando recursos mais recentes oferecem alternativas mais restritivas.

Isso importa porque garantias de tipo como essas só produzem benefício de forma consistente quando as APIs relacionadas ao sistema também as utilizam corretamente. Um projeto pode habilitar NRT e adotar `record` e um tipo de resultado próprio, mas continuará interagindo com bibliotecas projetadas sob convenções anteriores, exigindo adaptação. A questão relevante, portanto, não é apenas qual linguagem possui determinado mecanismo, mas quão profundamente ele está integrado ao modo convencional de construir software na plataforma. C# vem incorporando progressivamente mecanismos capazes de representar mais invariantes estaticamente, mas a coexistência com uma base de código legada faz com que essa adoção ocorra de forma incremental e heterogênea, diferente da uniformidade que Rust apresenta por ter estabelecido esse repertório desde o início do seu ecossistema moderno.

A tabela a seguir resume os paralelos discutidos:

Tabela 1. Comparação entre mecanismos de Rust e de C# para estados inválidos

Problema	Rust	C#
Ausência de valor	Option<T>	NRT / referências anuláveis
Falha recuperável	Result<T, E>	exceção / tipo de resultado via biblioteca
Estados alternativos	enum + match	record + pattern matching / closed em pré-lançamento
Transições entre estados	typestate pattern e ownership	genéricos/classes auxiliares, pouco idiomático, sem garantia de único estado válido por vez
Exaustividade	estrutural, no próprio match	historicamente limitada; closed/union em C# 15
Contorno da garantia	explícito (unwrap, expect, unsafe)	frequentemente configurável ou convencional

4. DISCUSSÃO: GARANTIAS, ECOSISTEMA E CUSTO DE ADOÇÃO

4.1 Espaço de estados como critério de comparação

Uma forma fácil de visualizar a diferença discutida nas seções anteriores é considerar não apenas quais estados são válidos, mas quantas combinações inválidas a representação, em princípio, ainda permite construir. Uma classe C# tradicional para o mesmo domínio do `Pedido` poderia ser escrita como:

```
class Pedido
{
    public Cliente? Cliente { get; set; }
    public List<Item> Itens { get; set; }
    public DateTime? DataEnvio { get; set; }
    public string? MotivoCancelamento { get; set; }
}
```

Código 10. Classe C# tradicional que permite combinações de campos inválidas

Nada impede que uma instância tenha `DataEnvio` e `Motivo-Cancelamento` preenchidos simultaneamente, ou `Cliente` nulo com itens já enviados, combinações essas que o domínio considera inválidas, mas que a representação aceita. Ao separar os estados em variantes distintas, essas combinações deixam de existir como valores possíveis, e não apenas como valores detectados como incorretos após o fato; o *typestate pattern* aplica a mesma lógica às operações, restringindo também as transições que uma instância pode realizar. Esse critério evita reduzir a comparação a uma lista de funcionalidades: duas linguagens podem oferecer `record`, `pattern matching` e tipos de resultado e, ainda assim, permitir espaços de estados bem diferentes, dependendo de como essas construções são efetivamente combinadas.

4.2 O custo: linguagem e ecossistema

As garantias apresentadas não vêm sem custo. O modelo de *ownership* de Rust impõe uma curva de aprendizado relevante para desenvolvedores vindos de linguagens gerenciadas como C#, e o ecossistema de bibliotecas corporativas é, em algumas categorias, como ORMs maduros e integrações de nuvem específicas, menos amplo do que o disponível em .NET [Crichton 2020, Zeng and Crichton 2018]. Esses custos precisam ser confrontados com o valor das garantias obtidas em cada caso. Nada disso impede, tampouco, que uma API Rust seja mal projetada ou que invariantes relevantes permaneçam fora do sistema de tipos: a linguagem facilita e reforça um estilo de modelagem mais rigoroso, mas não obriga o desenvolvedor a escolhê-lo em todos os casos.

4.3 Critérios para adoção seletiva

A adoção de Rust tende a ser mais justificável quando um sistema concentra regras de estado críticas, cujo descumprimento tem alto

custo, e essas regras podem ser expressas diretamente em sua API de tipos. Componentes predominantemente CRUD, com pouca lógica de transição de estado, tendem a apresentar menor benefício relativo para o problema analisado neste artigo, sobretudo quando C# já consegue capturar as mesmas invariantes com tipos e convenções suficientemente disciplinados via NRT, `TreatWarningsAsErrors`, `record`/pattern matching e, cada vez mais, os mecanismos do C# 15.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Rust oferece um repertório particularmente direto para incorporar invariantes estruturais ao modelo de tipos: `enum` permite representar estados mutuamente exclusivos e exigir correspondência exaustiva, `Option<T>` e `Result<T, E>` tornam ausência e falha explícitas nas assinaturas e o *typestate pattern* permite restringir quais operações são válidas conforme o estado representado pelo tipo. Essas técnicas deslocam para o compilador uma parcela das verificações que, em C#, frequentemente dependem de análise estática configurável, convenções de projeto ou validação em tempo de execução.

A comparação, contudo, não revela uma oposição absoluta entre os ecossistemas. C# dispõe de NRT, pattern matching, hierarquias mais restritas em pré-lançamento (C# 15) e, no próprio .NET, F# já oferece tipos soma e `Result` nativamente; a diferença está principalmente no grau de imposição dessas garantias. Essa certa paridade de capacidades, porém, não implica na convergência do modo de escrita de código: em C#, essas ferramentas precisam coexistir com décadas de APIs e práticas anteriores à sua existência, enquanto em Rust, fazem parte do repertório central da linguagem desde o início do seu ecossistema moderno. A diferença relevante está, portanto, menos no que cada linguagem permite expressar do que na uniformidade com que essas garantias atravessam o código idiomático e as APIs efetivamente usadas. A adoção de Rust é, assim, mais plausível como

decisão seletiva para sistemas em que invariantes estruturais críticas justificam o custo adicional da linguagem do que como substituição geral do ecossistema .NET. A investigação empírica desse ganho permanece como trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

- CRICHTON, W. (2020). The Usability of Ownership. arXiv:2011.06171.
- KING, A. (2019). Parse, Don't Validate. Disponível em: <https://lexi-lambda.github.io/blog/2019/11/05/parse-don-t-validate/>. Acesso em: 30 ago. 2026.
- KLABNIK, S.; NICHOLS, C.; KRYCHO, C. (2026a). The Rust Programming Language — Enums and Pattern Matching. Disponível em: <https://doc.rust-lang.org/book/ch06-00-enums.html>. Acesso em: 01 set. 2026.
- KLABNIK, S.; NICHOLS, C.; KRYCHO, C. (2026b). The Rust Programming Language — Understanding Ownership. Disponível em: <https://doc.rust-lang.org/book/ch04-00-understanding-ownership.html>. Acesso em: 01 set. 2026.
- MICROSOFT (2026a). Discriminated Unions - F#. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/fsharp/language-reference/discriminated-unions>. Acesso em: 30 ago. 2026.
- MICROSOFT (2026b). What's New in C# 15. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/whats-new/csharp-15>. Acesso em: 30 ago. 2026.
- MICROSOFT (2026c). Resolver erros e avisos de correspondência de padrões - C# reference | Microsoft Learn Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/dotnet/csharp/language-reference/compiler-messages/pattern-matching-warnings>. Acesso em: 31 ago. 2026
- RUST EMBEDDED WORKING GROUP (2026). Typestate Programming — The Embedded Rust Book. Disponível em: <https://docs.rust-embedded.org/book/static-guarantees/typestate-programming.html>. Acesso em: 01 set. 2026.
- RUST PROJECT (2026a). std::option / std::result — The Rust Standard Library. Disponível em: <https://doc.rust-lang.org/std/option/> e <https://doc.rust-lang.org/std/result/>. Acesso em: 01 set. 2026.
- RUST PROJECT (2026b). std::marker::PhantomData. Disponível em: <https://doc.rust-lang.org/std/marker/struct.PhantomData.html>. Acesso em: 01 set. 2026.

ZENG, A. AND CRICHTON, W. (2018). Identifying Barriers to Adoption for Rust through Online Discourse. In Workshop on Evaluation and Usability of Programming Languages and Tools (PLATEAU), Boston. arXiv:1901.01001.

ENTRE RESULTADOS E PROTEÇÃO: OS LIMITES DA AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE DA LEI MARIA DA PENHA

Alexandra Miranda Mendes

O FEDERALISMO AMBIENTAL SOB A ÉGIDE DA VEDAÇÃO AO RETROCESSO NA AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE 7007/BA

Arthur Rezende Andrade Nocrato

AUDITORIA E PLANEJAMENTO TRIBUTÁRIO: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA APLICADA ÀS ORGANIZAÇÕES DE GRANDE PORTE

Guilherme Neves

AS NOVAS MODALIDADES DE FAMÍLIA: CONCEITO EM MOVIMENTO

Hanna Cecilia de Sá Araújo

GESTÃO POR COMPETÊNCIAS NO SETOR PÚBLICO: DESAFIOS, POTENCIALIDADES E APLICAÇÃO NO MINISTÉRIO PÚBLICO ESTADUAL SOB A ÓTICA DOS RECURSOS HUMANOS

Kelly C P Teles

A ORIGEM DA IGUALDADE JURÍDICA FORMAL, SUAS LIMITAÇÕES E OS DESAFIOS NA CONCRETIZAÇÃO DA IGUALDADE MATERIAL

Thiago Andrade Cardoso dos Santos

GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: BENEFÍCIOS DE SUA APLICAÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Aline Maria dos Santos

EVOLUÇÃO ARQUITETURAL DE BACKEND: DA ESTRUTURAÇÃO MONOLÍTICA COM CLEAN ARCHITECTURE E DDD À DESCENTRALIZAÇÃO COM MICROSERVIÇOS E APIS MODERNAS

Carlos Gabriel Antero de Oliveira

A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E SEUS IMPACTOS NA PRODUÇÃO DE LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

Cristiano Gonçalves Aragão

CIS CONTROLS V8: FUNDAMENTOS, IMPLEMENTAÇÃO E APLICAÇÃO NA SEGURANÇA CIBERNÉTICA DAS ORGANIZAÇÕES

Leandro de Matos Silva

GESTÃO INTELIGENTE DE RECURSOS HÍDRICOS: O PAPEL DE NOVAS TECNOLOGIAS NO COMBATE ÀS PERDAS DE ÁGUA

Ronaldo Moreira de Melo Junior

CONSTRUÇÃO DE UM APLICATIVO ACADÊMICO ANDROID PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO BÁSICO

Tiago Viana de Souza

DO NULLABLE AO IMPOSSÍVEL: RUST, C# E A MODELAGEM DE ESTADOS INVÁLIDOS EM SOFTWARE CORPORATIVO

Victor Neony da Silva