

Uma Abordagem Multidisciplinar para Detecção de Irregularidades em Compras Públicas

Lucas G. L. Costa¹, Marco Túlio Dutra^{1,2},
Gabriel P. Oliveira¹, Mariana O. Silva¹, Gisele L. Pappa¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) – Belo Horizonte, MG – Brasil

²Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) – Ouro Preto, MG – Brasil

lucas-lage@ufmg.br, marco.dutra@aluno.ufop.edu.br
{gabrieloliveira,mariana.santos,glpappa}@dcc.ufmg.br

Abstract. *In Brazil, open government data has become a fundamental tool for transparency and control in public procurement. In this context, this paper proposes a multidisciplinary approach to detecting irregularities in public procurement through audit trail modeling. Three trails were defined to audit different types of procurement processes: bid dispensations, invitation letters, and exemptions. Overall, our results demonstrate that the proposed methodology proved effective in identifying and prioritizing irregularity alerts, providing an initial analysis that facilitates the screening of large volumes of data.*

Resumo. *No Brasil, dados abertos governamentais têm se tornado uma ferramenta fundamental na transparência e na fiscalização das compras públicas. Nesse contexto, este trabalho propõe uma abordagem multidisciplinar para a detecção de irregularidades em compras públicas através da modelagem de trilhas de auditoria. Foram definidas três trilhas para auditar diferentes tipos de processos de compra: dispensas de licitação, cartas convite e inexigibilidades. No geral, os resultados demonstram que metodologia proposta mostrou-se eficaz na identificação e priorização de alertas de irregularidades, oferecendo uma análise inicial que facilita a triagem de grandes volumes de dados.*

1. Introdução

Dados abertos governamentais têm se tornado uma ferramenta essencial para promover a transparência e a responsabilização na administração pública. Dentre os dados abertos brasileiros, encontram-se informações sobre licitações públicas, que são procedimentos formais pelos quais a Administração Pública busca selecionar a proposta mais vantajosa para a contratação de obras, serviços, compras e alienações [Costa et al. 2023]. Seus princípios fundamentais incluem a garantia de igualdade de oportunidades entre os licitantes, a promoção da concorrência justa e a prevenção de práticas como sobrepreço e superfaturamento, visando sempre à eficiência e transparência nas transações públicas.

A legislação brasileira sobre licitações e contratos administrativos, especialmente a Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021,¹ estabelece diretrizes fundamentais para a condução de processos licitatórios em todas as esferas da administração pública, abrangendo os níveis federal, estadual e municipal, bem como órgãos autárquicos e fundacionais. Este arcabouço legal visa proporcionar uma base ampla para a realização de

¹Lei nº 14.133/21: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/14133.htm

licitações e contratos, promovendo transparência nas transações públicas. Além disso, a lei enfatiza a necessidade de controle e auditoria contínuos, estabelecendo mecanismos rigorosos de monitoramento para prevenir e detectar possíveis irregularidades.

A legislação prevê diversas modalidades de licitação, incluindo a dispensa de licitação, a carta convite e a inexigibilidade. A dispensa de licitação permite a compra direta em situações excepcionais previstas em lei, enquanto a carta convite é uma alternativa na qual a Administração Pública convida um grupo seletivo de candidatos para participar do processo. A inexigibilidade aplica-se quando a competição é inviável ou desnecessária, como na contratação de serviços técnicos especializados ou fornecimento exclusivo. Essas modalidades visam garantir flexibilidade e eficiência, mas também podem ser suscetíveis a abusos e práticas fraudulentas.

Apesar das regras complexas e dos mecanismos de controle estabelecidos, ainda existem formas de burlar as regras e favorecer indevidamente licitantes [Oliveira et al. 2023]. Por exemplo, em vez de realizar uma única licitação para a compra de todos os itens necessários, órgãos públicos podem optar por realizar várias compras de baixo valor por meio de dispensa de licitação, evitando assim o processo competitivo e permitindo a contratação direta com licitantes específicos. Outro exemplo de irregularidade é a identificação de fornecedores contratados tanto por inexigibilidade quanto por licitação para fornecer o mesmo produto ou serviço, o que pode indicar a utilização indevida dessas modalidades para contornar a competição e obter vantagens indevidas.

Nesse contexto, este trabalho propõe uma abordagem multidisciplinar para a detecção de irregularidades em compras públicas, com foco no fracionamento de compras e no uso indevido da inexigibilidade de fornecedores. A metodologia proposta utiliza trilhas de auditoria, que são sequências específicas de passos projetadas para identificar alertas de irregularidades nos dados governamentais [Oliveira et al. 2023, Costa et al. 2023]. A definição dessas trilhas foi realizada em colaboração com especialistas do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) e envolveu uma análise abrangente da literatura proveniente de diversas áreas de conhecimento relacionadas a licitações, como direito, administração, contabilidade e ciência de dados.

2. Trabalhos Relacionados

A improbidade administrativa, que compromete a honestidade, a ética e o interesse público, é um tema amplamente debatido no contexto da legislação e gestão pública. De fato, irregularidades na administração pública têm sido abordadas por diversas áreas do conhecimento, incluindo direito, administração, contabilidade e ciência de dados, refletindo a complexidade do problema e a necessidade de uma análise multidisciplinar.

No campo do direito, [Marra 2006] investiga as restrições ao princípio da publicidade na Lei nº 8.666/93, com ênfase na modalidade carta convite, e sua importância para a transparência. [Nery et al. 2024] abordam atos de improbidade administrativa em licitações, destacando a necessidade de uma abordagem multidisciplinar para garantir transparência e eficiência. Além disso, [dos Santos and dos Santos 2023] analisam a contratação direta de serviços advocatícios sem licitação, avaliando as mudanças legais e seu impacto na prática de inexigibilidade conforme as Leis nº 14.133/21 e 14.039/20.

Na esfera da administração, [Augusto et al. 2021] aprimoram a visualização dos processos e riscos de fraudes relacionados à dispensa de licitação durante a pande-

mia, utilizando ferramentas de gestão por processos para identificar gargalos e comparar regulamentações. Ademais, na área de contabilidade e finanças, [Precinotto et al. 2024] investigaram o impacto da pandemia de COVID-19 na transparência nos processos licitatórios municipais. A equipe de autoria destaca que a crise sanitária levou a uma redução na transparência em alguns municípios, sobretudo na contratação de insumos e serviços relacionados à emergência de saúde.

Por fim, na área de ciência de dados, [Nai et al. 2022] destacam a crescente aplicação de técnicas de aprendizado de máquina em uma revisão de literatura. [Pereira et al. 2022] utilizam dados de licitações públicas e métricas de redes sociais para identificar o potencial envolvimento de empresas em esquemas de fraude. Além disso, [Mendes et al. 2023] investigam a relação entre doações eleitorais e favorecimento em licitações, enquanto outros trabalhos propõem trilhas de auditoria para detectar fraudes em licitações [Oliveira et al. 2023, Costa et al. 2023] e irregularidades envolvendo servidores públicos da saúde [Dutra et al. 2024].

Tais trabalhos fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de métodos eficazes de detecção de irregularidades em processos de compras públicas. Assim, o presente estudo se destaca por adotar uma abordagem multidisciplinar, integrando conceitos jurídicos, administrativos e de ciência de dados. Utilizando trilhas de auditoria, o trabalho foca na detecção de irregularidades em compras públicas, especialmente no que se refere ao fracionamento de compras e ao uso indevido da inexigibilidade de fornecedores.

3. Metodologia

Esta seção detalha a metodologia proposta para identificar alertas de irregularidades em compras públicas. Conforme destacado na Figura 1, as trilhas foram formuladas com base em trabalhos multidisciplinares. Na Seção 3.1, é apresentado o conjunto de dados sobre o qual as trilhas serão executadas. Em seguida, nas Seções 3.2 e 3.3, são apresentadas a definição de cada trilha e suas modelagens formais, respectivamente.

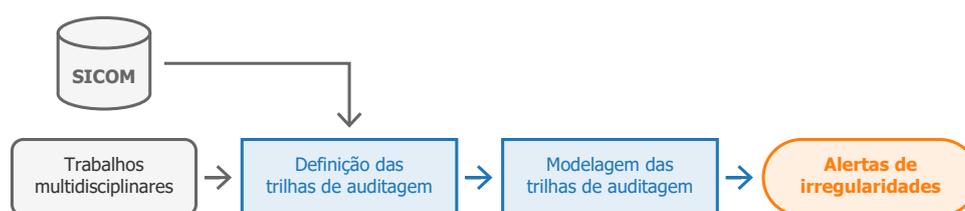


Figura 1. Metodologia multidisciplinar para identificação de alertas de irregularidades em compras públicas.

3.1. Conjunto de Dados

Os dados utilizados neste estudo são provenientes do Sistema Informatizado de Contas dos Municípios (SICOM),² uma plataforma digital desenvolvida pelo Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais (TCE-MG). O SICOM centraliza e disponibiliza informações financeiras e contábeis dos municípios mineiros, desempenhando um papel fundamental na fiscalização das contas públicas e promovendo a transparência ao fornecer acesso a dados sobre receitas, despesas, contratos, licitações e outras operações financeiras.

²Os dados do SICOM estão disponíveis publicamente em <https://dadosabertos.tce.mg.gov.br/>

O conjunto de dados do SICOM abrange informações dos 853 municípios do estado de Minas Gerais, cobrindo o período de 2014 a 2022. Entre os dados disponíveis, estão registrados 2.653 casos de dispensa de licitação, 71.070 registros de inexigibilidade, 25.518 casos de carta convite e 404.748 licitações de outras modalidades.

3.2. Definição das Trilhas

Baseando-se em estudos de diversas áreas do conhecimento, como direito, administração e contabilidade, foram estabelecidas regras para três trilhas de auditoria que geram alertas de irregularidades em compras públicas nos municípios mineiros. Tais trilhas foram desenvolvidas no âmbito do Programa Capacidades Analíticas, uma parceria do Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A Tabela 1 apresenta a definição das trilhas, detalhadas a seguir.

Tabela 1. Definição das trilhas de auditoria.

#	Modalidade	Regra	Inspiração
T_1	Dispensa	Identificar fracionamento de compras, onde foram feitas várias compras de menor valor, via dispensa de licitação, ao invés de fazer uma licitação.	Direito [Nery et al. 2024] Administração [Augusto et al. 2021] Contabilidade [Precinotto et al. 2024]
T_2	Carta convite	Identificar fracionamento de compras, onde foram feitas várias compras de menor valor, via carta convite, ao invés de fazer uma licitação.	Direito [Marra 2006]
T_3	Inexigibilidade	Identificar fornecedores contratados por inexigibilidade e também por licitação que forneceram o mesmo produto ou serviço.	Direito [do Santos and dos Santos 2023]

Trilha T_1 . Foca na detecção de irregularidades em dispensas de licitação. Essa modalidade permite compras diretas sem licitação em casos excepcionais, geralmente quando o valor é pequeno. Irregularidades podem ocorrer quando órgãos realizam múltiplas compras pequenas do mesmo item ao longo de um mês via dispensas de licitação, em vez de uma única compra por meio de licitação. Isso pode resultar em favorecimento de empresas ou compras superfaturadas.

Trilha T_2 . Audita casos relacionados à modalidade de carta convite, usada para compras menores com a participação de no mínimo três empresas convidadas pelo órgão. Uma irregularidade pode ser identificada quando o órgão realiza várias compras pequenas do mesmo item via carta convite, em vez de consolidar em uma única licitação, semelhante ao problema identificado na trilha T_1 .

Trilha T_3 . Examina a modalidade de inexigibilidade, onde a licitação é dispensada porque apenas uma empresa pode fornecer o produto ou serviço requerido. O risco de irregularidade ocorre quando o órgão especifica requisitos técnicos tão detalhados que apenas uma empresa pode atendê-los, mesmo que haja outros fornecedores disponíveis. Dessa forma, a trilha T_3 busca identificar compras realizadas no mesmo ano, usando inexigibilidade e licitação para o mesmo item e fornecedor.

É fundamental destacar que a análise das trilhas não indica automaticamente a ocorrência de fraude, pois podem existir erros nos dados ou circunstâncias específicas que justificam as compras. Assim, as trilhas são ferramentas para orientar e agilizar a auditoria por parte de especialistas, complementando a análise manual e direcionando os esforços para áreas com maior potencial de irregularidades.

3.3. Modelagem das Trilhas

Nesta seção, é apresentada a modelagem das trilhas de auditoria e os atributos necessários para a execução de cada uma. A modelagem é fundamentada na teoria dos conjuntos e utiliza seis conjuntos base que representam as entidades de interesse: Compra Pública (P), Ano (A), Mês (M), Fornecedor (F), Órgão (O) e Item (I). A seguir, são detalhadas tais entidades e suas definições formais.

- $P = \{p \mid p \in \text{Compra Pública}\}$: representa todas as compras públicas, incluindo dispensa, carta convite e inexigibilidade;
- $A = \{a \mid a \in [2014, 2022]\}$: conjunto de todos os anos de 2014 a 2022;
- $M = \{m \mid m \in [01/2014, 12/2022]\}$: conjunto de todos os meses entre janeiro de 2014 e dezembro de 2022;
- $F = \{e \mid e \in \text{Fornecedor}\}$: fornecedores de produtos ou serviços;
- $O = \{o \mid o \in \text{Órgão}\}$: órgãos como prefeituras e câmaras municipais; e
- $I = \{i \mid i \in \text{Item}\}$: itens comprados ou serviços contratados.

Além disso, cada compra pública p possui os seguintes atributos:

- $p[a]$; $a \in A$: ano da compra pública;
- $p[m]$; $m \in M$: mês da compra pública;
- $p[f]$; $f \in F$: fornecedor da compra pública;
- $p[o]$; $o \in O$: órgão que efetuou a compra pública; e
- $p[i]$; $i \in I$: lista de itens da compra pública.

A modelagem das trilhas de auditoria é representada pelo conjunto $T = \{T_1, T_2, T_3\}$, onde cada trilha $T_x \subset P$ é um subconjunto das compras públicas que atende às regras definidas para a trilha x . O alerta de irregularidade é gerado para cada compra pública $p \in T_x$ que se enquadra nas regras da trilha T_x .

Trilha T_1 . Audita dispensas de licitação, representadas pelo conjunto $D = \{d \mid d \in \text{Dispensa}\}$, com $D \subset P$. A trilha T_1 inclui dispensas onde, para um item i , o número de dispensas realizadas pelo órgão o no mês m é maior que 1:

$$T_1 = \{d \mid \exists i \in d[i] \rightarrow |D_{i,m,o}| > 1 \wedge m = d[m] \wedge o = d[o]\},$$

onde $D_{i,m,o}$ representa o conjunto de dispensas que incluem o item i , realizadas pelo órgão o no mês m . A existência de múltiplas dispensas para o mesmo item no mesmo período pode indicar tentativas de fraudar o processo, especialmente quando compras pequenas são feitas em vez de uma única compra consolidada, o que poderia levar a um potencial favorecimento de fornecedores ou a superfaturamento.

Trilha T_2 . Audita cartas convite, representadas pelo conjunto $C = \{c \mid c \in \text{Carta Convite}\}$, com $C \subset P$. A trilha T_2 inclui cartas convite onde, para um item i , o número de cartas convite realizadas pelo órgão o no mês m é maior que 1:

$$T_2 \subset C; T_2 = \{c \mid \exists i \in c[i] \rightarrow |C_{i,o,m}| > 1 \wedge m = c[m] \wedge o = c[o]\},$$

onde $C_{i,o,m}$ é o conjunto de cartas convite que contêm o item i , realizadas pelo órgão o no mês m . A prática de emitir várias cartas convite para o mesmo item em um curto período pode sugerir uma tentativa de contornar os procedimentos licitatórios padrão, potencialmente levando a práticas de favorecimento ou de superfaturamento.

Trilha T_3 . Audita inexigibilidades, representadas pelo conjunto $N = \{n \mid n \in \text{Inexigibilidade}\}$, e também licitações, representadas pelo conjunto $L = \{l \mid l \in \text{Licitação}\}$, com $N \subset P$ e $L \subset P$. A trilha T_3 inclui inexigibilidades onde, para um item i , existem licitações realizadas pelo órgão o no mesmo ano a :

$$T_3 = \{n \mid \exists i \in n[i] \rightarrow |L_{i,o,a}| > 0 \wedge a = n[a] \wedge o = n[o]\},$$

onde $L_{i,o,a}$ é o conjunto de licitações que contêm o item i , realizadas pelo órgão o no ano a . Esta trilha busca identificar casos onde a inexigibilidade pode estar sendo indevidamente utilizada, já que a presença de licitações para o mesmo item e ano sugere que a competição poderia ter sido aplicada.

4. Análise Experimental

Para avaliar a metodologia proposta, foi realizado um experimento utilizando os dados de compras públicas do SICOM, conforme descrito na Seção 3.1. A análise dos resultados das trilhas propostas é detalhada na Seção 4.1, enquanto a Seção 4.2 fornece uma análise adicional dos casos ocorridos durante o período da pandemia de COVID-19.

4.1. Resultados das Trilhas

A Tabela 2 apresenta a quantidade de compras públicas enquadradas em cada trilha, bem como o somatório dos valores dessas compras. No total, foram identificados 197 casos, distribuídos entre as trilhas T_1 , T_2 e T_3 . Observa-se que a trilha T_1 possui um número de casos consideravelmente menor, com apenas 12 compras públicas, mas apresenta um valor total de R\$ 14.019.038,97, significativamente maior em comparação com outras trilhas. Isso sugere que, embora menos frequente, a trilha T_1 detecta casos de irregularidades potencialmente mais graves e dispendiosos.

Em contraste, as trilhas T_2 e T_3 identificam um número maior de casos, com 66 e 119 compras públicas, respectivamente. No entanto, o valor total de compras públicas identificadas em ambas trilhas é menor do que o observado em T_1 . A trilha T_2 totaliza

Tabela 2. Quantidade de compras públicas enquadradas em cada trilha, e o somatório dos valores.

Trilha	Qtd.	Valor
T_1	12	R\$ 14.019.038,97
T_2	66	R\$ 3.462.638,36
T_3	119	R\$ 3.867.931,35

R\$ 3.462.638,36, enquanto a trilha T_3 soma R\$ 3.867.931,35. Esses dados ressaltam a importância de investigar mais a fundo os alertas de irregularidade gerados por T_1 , dado seu alto impacto financeiro, além de fornecer *insights* sobre a distribuição e características dos alertas de irregularidade nas trilhas restantes.

As Figuras 2, 3 e 4 mostram distribuição dos alertas de irregularidade para as T_1 , T_2 e T_3 respectivamente, agrupadas por município. A Figura 2 ilustra que, dos 12 casos alertados na trilha T_1 , nove estão concentrados no município de Gouveia, enquanto Belo Horizonte, Campo Florido e Montes Claros possuem apenas um caso cada. Já as Figuras 3 e 4 apresentam os dez municípios com o maior número de compras públicas com alertas nas trilhas T_2 e T_3 . Ao todo, 23 municípios tiveram pelo menos uma compra pública com alerta na trilha T_2 , enquanto 16 municípios apresentaram alertas na trilha T_3 .

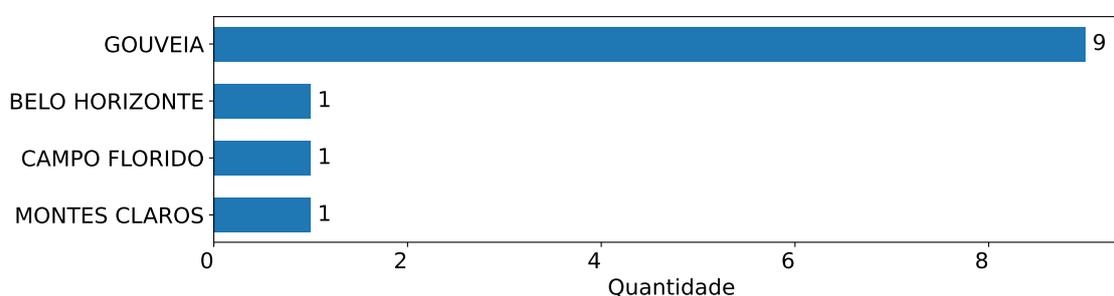


Figura 2. Quantidade de compras públicas com alerta de fraude da Trilha T_1 agrupados por município.

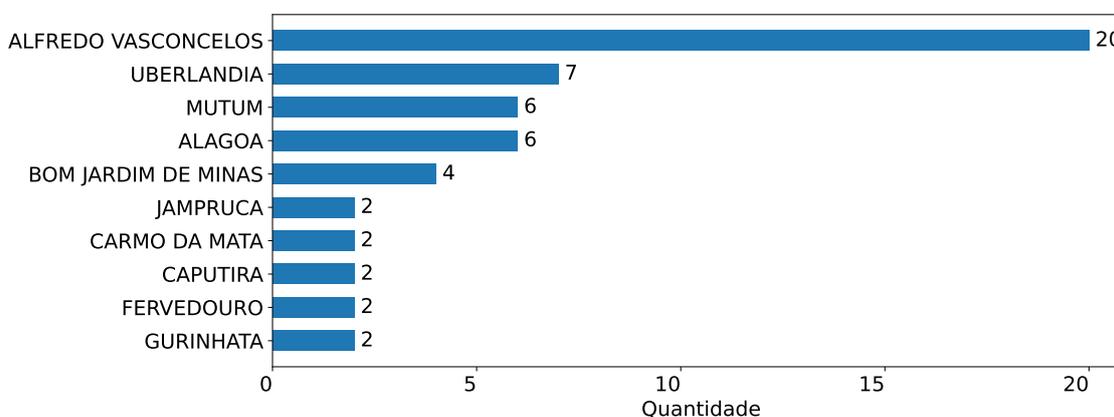


Figura 3. Quantidade de compras públicas com alerta de fraude da Trilha T_2 agrupados por município.

Em relação à trilha T_2 , a maior parte dos alertas (20 casos, ou 30,3%) ocorreu no município de Alfredo Vasconcelos, indicando uma concentração significativa de possíveis irregularidades. Os demais municípios apresentaram uma distribuição mais homogênea de alertas, sem grandes concentrações em nenhum outro município específico. Para a trilha T_3 , a maioria dos alertas (79 casos, ou 66,39%) ocorreu no município de Lassance, destacando uma possível vulnerabilidade ou um padrão de comportamento suspeito neste local. Os outros municípios com alertas na trilha T_3 também mostraram uma distribuição relativamente homogênea, sem grandes concentrações adicionais.

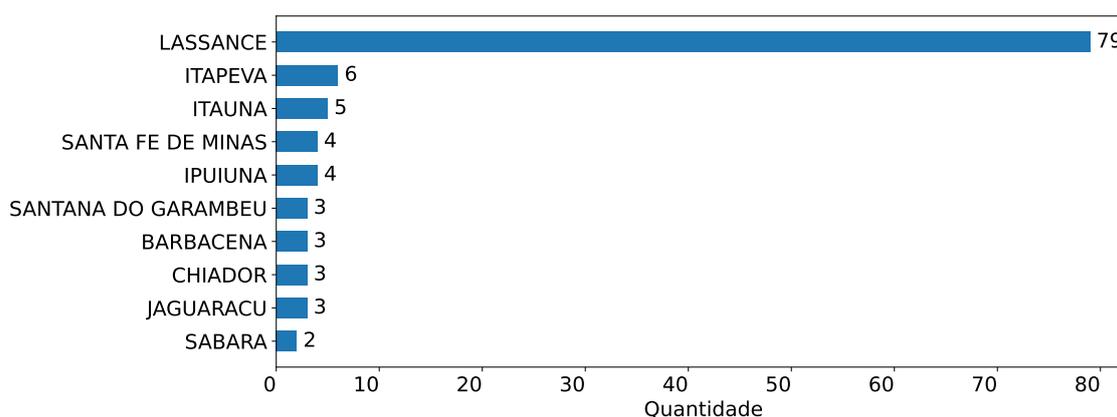


Figura 4. Quantidade de compras públicas com alerta de fraude da Trilha T_3 agrupados por município.

A Tabela 3 lista as dez empresas fornecedoras com maior valor de compras públicas identificadas nas trilhas, incluindo a quantidade de alertas e o município associado. Dentre as empresas listadas, destaca-se a empresa e_4 , que apresenta 79 compras públicas na trilha T_3 , todas no município de Lassance. Tal concentração de casos pode indicar um padrão de irregularidade ou um problema sistemático no município relacionado à reportação de informações ao SICOM. Além disso, observa-se que os maiores valores estão associados à trilha T_1 , com as três primeiras empresas (e_1 , e_2 , e e_3), todas de Belo Horizonte, apresentando somas superiores a R\$ 4 milhões cada.

Tabela 3. Top 10 empresas fornecedoras com maior valor de compras públicas dentre as que foram enquadradas nas trilhas.

Empresa	Trilha	Município	Qtd. Alertas	Soma Valor
e_1	T_1	Belo Horizonte	1	R\$ 4.810.617,68
e_2	T_1	Belo Horizonte	1	R\$ 4.762.993,04
e_3	T_1	Belo Horizonte	1	R\$ 4.010.215,17
e_4	T_3	Lassance	79	R\$ 775.657,00
e_5	T_3	Sabará	2	R\$ 656.900,40
e_6	T_2	Uberaba	1	R\$ 423.633,06
e_7	T_3	Santana do Garambéu	3	R\$ 401.999,99
e_8	T_3	Barbacena	3	R\$ 386.741,10
e_9	T_3	Chiador	3	R\$ 357.197,85
e_{10}	T_3	Jaguaraçu	3	R\$ 350.242,00

4.2. Estudo de Caso: Pandemia de COVID-19

Como estudo de caso, foi analisada a influência da pandemia de COVID-19 nos casos identificados pelas trilhas de auditoria propostas. A Figura 5 apresenta a quantidade de casos agrupados pelos períodos antes e durante a pandemia de COVID-19. A definição dos períodos foi baseada no marco temporal do início oficial da pandemia, em março de 2020. Assim, o “antes da pandemia” refere-se a casos ocorridos até fevereiro de 2020, enquanto o “durante a pandemia” abrange os casos a partir de março de 2020.

Esta análise é crucial para entender como a pandemia pode ter impactado os padrões de irregularidade nas compras públicas. Observamos que quase todos os ca-

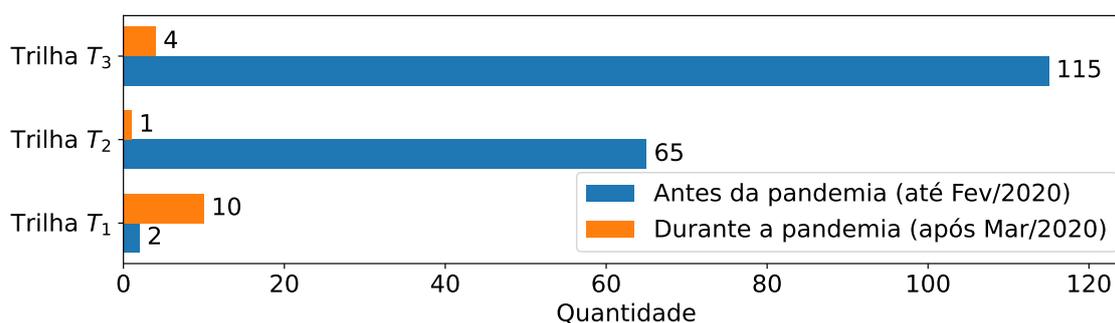


Figura 5. Quantidade de casos agrupados pelo período antes e depois da pandemia de COVID-19

sos de T_1 (10 casos, 83,3%) ocorreram durante o período da pandemia. A trilha T_1 audita dispensas de licitação, e o aumento significativo de casos durante este período sugere que as condições emergenciais da COVID-19 podem ter sido usadas para justificar práticas inadequadas ou fraudulentas. Esta observação é consistente com os achados de [Precinotto et al. 2024] e [Augusto et al. 2021], que apontam que alguns órgãos públicos aproveitaram a crise para realizar fraudes em dispensas de licitações.

Por outro lado, para as trilhas T_2 e T_3 , não houve uma quantidade significativa de casos durante o período da pandemia, o que indica que, apesar do impacto da crise, as irregularidades associadas a essas trilhas não foram tão influenciadas pelo contexto pandêmico. Esta análise destaca a necessidade de uma vigilância rigorosa e de controles adequados em períodos de crise para mitigar o risco de irregularidades e assegurar a integridade dos processos de compras públicas.

5. Conclusão

Este trabalho propôs uma abordagem inovadora para a detecção de fraudes em compras públicas, utilizando a modelagem de trilhas de auditoria. Desenvolvidas de forma multidisciplinar e com base em dados do SICOM, essas trilhas oferecem um método sistemático para identificar e priorizar alertas de irregularidades em compras públicas. No total, três trilhas foram definidas para auditar diferentes tipos de processos de compra: dispensas de licitação, cartas convite e inexigibilidades/ licitações. A metodologia mostrou-se eficaz na identificação de casos de fraude, proporcionando uma análise inicial que facilita a triagem de um grande volume de dados.

No geral, os resultados obtidos demonstram a eficácia das trilhas propostas para elencar casos de compras públicas com alertas de irregularidades. As análises revelaram que a metodologia pode ser uma ferramenta valiosa para auditores, proporcionando uma análise inicial que facilita a triagem de um grande volume de dados. Essa abordagem não apenas automatiza a identificação de alertas de irregularidade, mas também reforça a importância de uma análise integrada e multifacetada na auditoria de compras públicas. Por fim, a metodologia apresentada demonstra potencial para aprimorar a eficiência e a precisão das auditorias, oferecendo uma base sólida para futuras pesquisas.

Limitações e Trabalhos Futuros. Dentre as principais limitações deste trabalho, destacam-se a dependência da qualidade e integridade dos dados disponíveis no SICOM, que podem impactar a precisão dos alertas gerados. Além disso, a abordagem pode

não capturar todas as particularidades dos casos de irregularidades, especialmente em situações mais complexas. Como trabalhos futuros, pretende-se aprimorar as trilhas de auditoria propostas, integrando outras técnicas de ciência de dados e validando manualmente a eficácia da metodologia com o auxílio de especialistas.

Agradecimentos. Ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPMG) pelo apoio através do Programa Capacidades Analíticas. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Amazon Web Services (AWS) pelo financiamento recebido através do projeto da parceria entre ambos. Por fim, à CAPES e FAPEMIG pelo apoio aos pesquisadores envolvidos.

Referências

- Augusto, E. H. et al. (2021). Mapeamento de processo e análise de riscos de fraude na dispensa de licitação em razão da Covid-19. *Caderno de Administração*, 29(2):116–140.
- Costa, L. L. et al. (2023). Identification of suspected fraud bids through audit trails. *iSys - Brazilian Journal of Information Systems*, 16(1):13:1–13:23.
- do Santos, M. S. and dos Santos, J. B. (2023). Inexigibilidade de licitação para contratação de serviços advocatícios. *Revista Processus de Políticas Públicas e Desenvolvimento Social*, 5(9):12–23.
- Dutra, M. T. et al. (2024). Trilhas de auditoria para detecção de fraudes envolvendo servidores públicos da saúde. In *WCGE*, pages 37–49. SBC.
- Marra, L. C. (2006). A mitigação do princípio da publicidade no processo licitatório na modalidade convite. *Revista Curso de Direito Universidade Federal de Uberlândia v*, 34:193–200.
- Mendes, B. M. A. et al. (2023). Impacto de Doações Eleitorais no Faturamento de Empresas: Um Estudo nas Eleições Municipais em Minas Gerais. In *SBBD*, pages 420–425. SBC.
- Nai, R. et al. (2022). Public procurement fraud detection and artificial intelligence techniques: a literature review. In *EKAW (Companion)*, volume 3256 of *CEUR Workshop Proceedings*. CEUR-WS.org.
- Nery, E. L. M. et al. (2024). Atos de improbidade administrativa em licitações no direito brasileiro. *Revista Jurídica do Nordeste Mineiro*, 3(3).
- Oliveira, G. P. et al. (2023). Ranqueamento de licitações públicas a partir de alertas de fraude. In *BraSNAM*, pages 1–12. SBC.
- Pereira, A. K. d. S. et al. (2022). Usando redes complexas na identificação de empresas fraudulentas em licitações públicas. In *WCGE*, pages 13–24. SBC.
- Precinotto, A. et al. (2024). Transparência nas dispensas de licitação em governo locais em situações de emergência. *Revista Contabilidade & Finanças*, 34:e1716.