



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

CATEGORIA 1

ANÁLISE DE DADOS EM AUDITORIA PARA PREVENÇÃO DE FRAUDES DO SISTEMA DE BILHETAGEM ELETRÔNICA

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tarifária no setor metroferroviário deve ser um assunto de constante estudo e aprimoramento. O desenvolvimento de ferramentas que minimizem o risco de perdas financeiras contribui para a excelência no atendimento dos passageiros no transporte público, e deve estar entre as prioridades das empresas prestadoras do serviço pensar em soluções de melhoria contínua.

Na CPTM, conforme divulgado no Relatório Integrado da Administração (CPTM, 2023, p.13), o total de passageiros pagantes em 2023 ultrapassou a marca de 310 milhões de pessoas, incluindo as gratuidades e meia tarifa. Desde 2021, com o início da venda de bilhetes com *QR Code* em substituição aos bilhetes magnéticos (*Edmonson*), as validações por meios



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

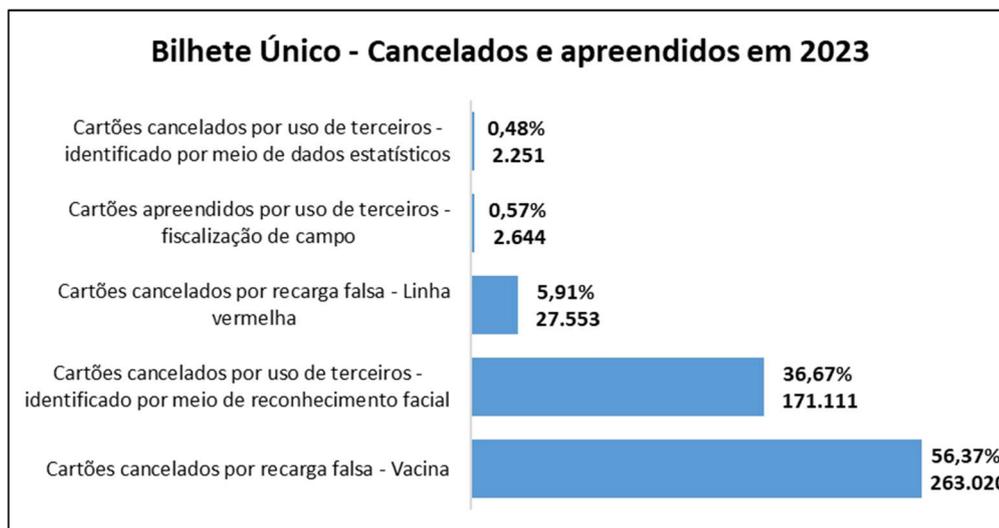
eletrônicos de pagamento se consolidaram como a principal fonte das receitas tarifárias da companhia.

Apesar de representarem formas mais modernas e integradas de tarifação, esses sistemas eletrônicos de bilhetagem também são suscetíveis a fraudes; porém, diferente da bilhetagem “convencional”, em que as ações de prevenção e coibição eram de responsabilidade quase que exclusiva das empresas operadoras de transporte, nas fraudes ocorridas nos sistemas de bilhetagem eletrônica essas ações dependem fortemente dos gerenciadores desses sistemas. Se elas são ou não efetivas, o poder de atuação das operadoras se restringe ao previsto nos termos de acordo firmados.

No Relatório Integrado da Administração 2023 da São Paulo Transporte – SPTRANS (2023), responsável por implantar, desenvolver e gerenciar o Sistema de Bilhetagem Eletrônica do Bilhete Único de São Paulo, foi informado que em 2023 foram cancelados e apreendidos 466.579 cartões Bilhete Único durante medidas de prevenção com a finalidade de coibir fraudes cometidas por usuários, dos quais 2.251 (0,48%) por uso de terceiros identificado por meio de dados estatísticos.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras com base no Relatório Integrado da Administração 2023 da SPTRANS

Apesar dos controles e medidas tomadas pelas empresas gerenciadoras dos sistemas de bilhetagem, é função das operadoras dos sistemas de transporte buscarem medidas internas para contribuir com a prevenção e coibição dessas fraudes, pois o impacto direto de sua ocorrência afeta diretamente sua principal fonte de receita.

Do ponto de vista da atribuição das áreas de auditoria interna, não é sua responsabilidade direta impedir que fraudes ocorram, sendo essa uma responsabilidade da administração. Porém, segundo o posicionamento técnico emitido pelo *The Institute of Internal Auditors - THE IIA* (2019), “a auditoria interna deve usar sua expertise para analisar conjuntos de dados para identificar tendências e padrões que possam sugerir fraudes”, indicando à administração



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

sugestões de melhoria para desenvolver planos de mitigação e implantação de controles antifraude que sejam eficientes.

Nesse contexto, segundo LUZ (2023), a análise de dados é o processo de examinar, tratar e modelar dados, por meio de técnicas estatísticas e matemáticas (como regressão, agrupamento e análise de tendências) para encontrar informações úteis e responder a perguntas específicas, auxiliando na tomada de decisões.

A identificação de padrões, tendências e relacionamentos entre diferentes conjuntos de dados permite maior tempestividade na abordagem da auditoria interna e principalmente, a ampliação do escopo das suas atividades de avaliação, que antes eram feitas por amostragem.

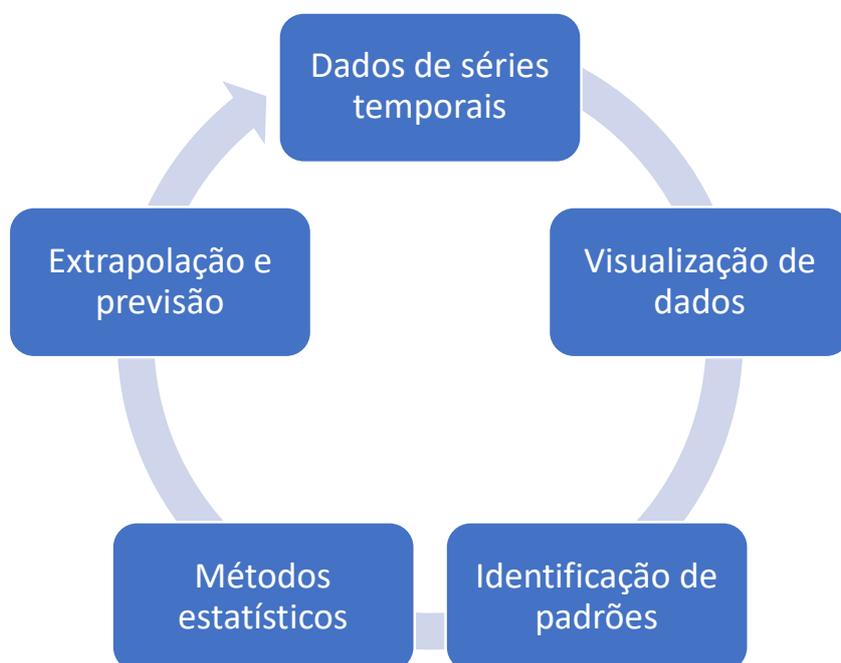
Ao analisar todas as transações relevantes e comparar dados de diversas fontes, a auditoria interna pode identificar fraudes, erros, ineficiências ou não conformidades. Técnicas analíticas específicas, como cálculo de parâmetros estatísticos, classificação e estratificação de valores numéricos, são altamente eficazes para esses propósitos (*THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS - THE IIA*, 2011).

Na Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM, a equipe de auditoria interna programa anualmente auditorias visando a avaliação dos principais controles, dentre os quais aqueles afetos às receitas tarifárias. O estudo de caso demonstrado no presente artigo traz um panorama sobre os benefícios financeiros e de melhorias de controles internos decorrentes da aplicação de técnicas estatísticas, principalmente de análise de tendências,

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

para identificação de padrões nas validações eletrônicas, o que permitiu à gestão uma atuação mais eficaz para prevenção de fraudes.

Por definição, a análise de tendências pode ser entendida como uma técnica estatística e analítica que avalia e identifica padrões, tendências ou mudanças nos dados ao longo do tempo, examinando dados históricos para revelar *insights* sobre a direção ou as tendências de um fenômeno específico (JAIN, 2023). Seus principais componentes incluem:



Fonte: Elaborado pelas autoras com base no artigo de Jain (2023).



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Segundo Jain (2023), a partir da base de dados registrada em um determinado período, é possível a elaboração de uma representação visual, como gráficos e linha do tempo, viabilizando a identificação de padrões, e a aplicação de métodos estatísticos permite quantificar e analisar tendências, sendo que o resultado obtido oferece previsões sobre resultados futuros. Ou seja, permite uma atuação preventiva para os riscos detectados.

Para que esses procedimentos estatísticos possam ser adequadamente aplicados em uma auditoria, é fundamental conhecer os processos internos da companhia. No caso em tela, os termos de acordo firmados com as gerenciadoras dos sistemas, as regras de tarifação, e principalmente, a arquitetura dos sistemas implantados, de modo que seja possível acessar os dados e trabalhar com eles de forma efetiva.

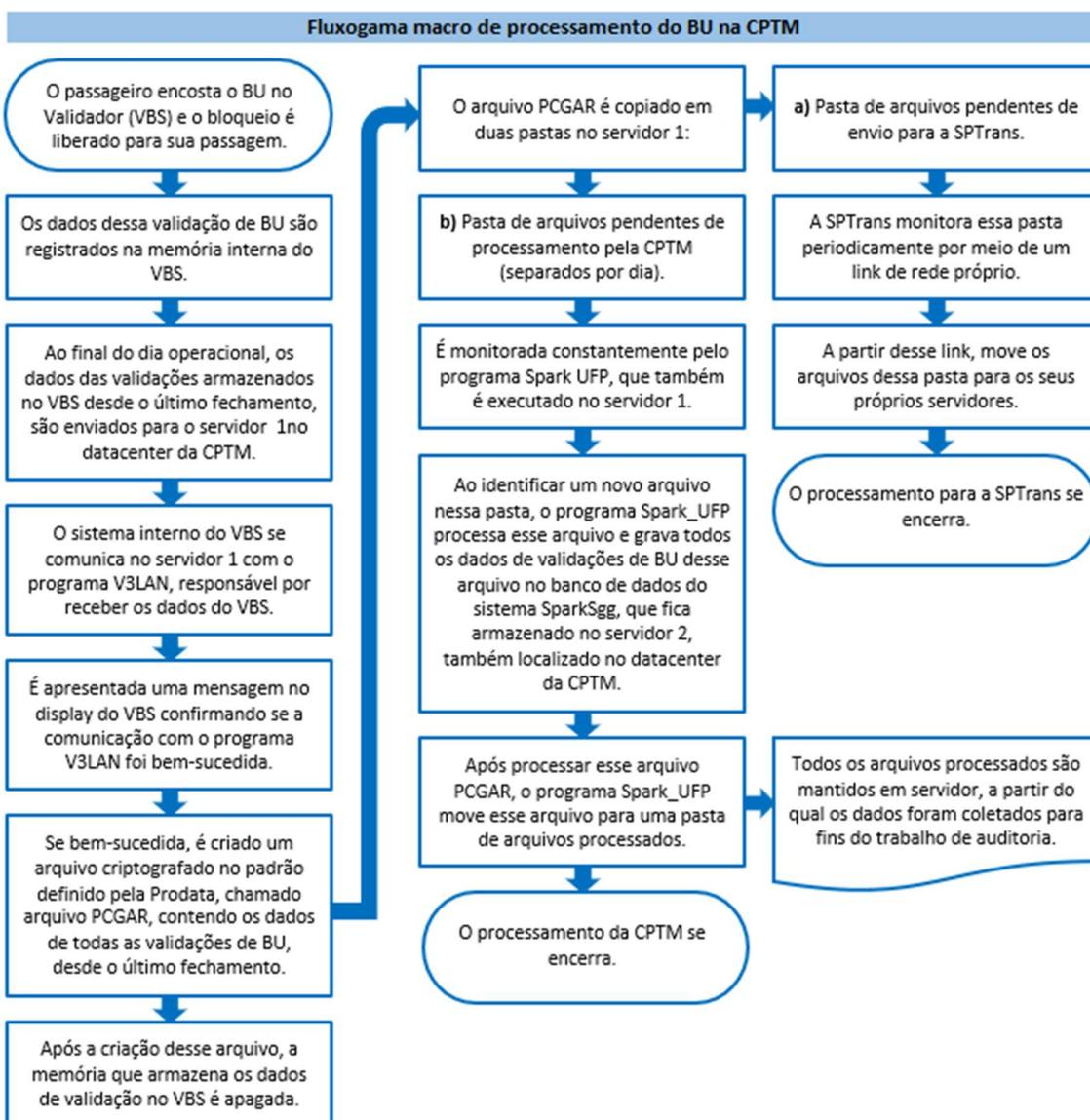
DIAGNÓSTICO

Os dois principais sistemas de bilhetagem eletrônica em utilização na CPTM são: Bilhete Único, gerenciado pela São Paulo Transportes – SPTRANS; e o TOP (cartão e QR Code), gerenciado pela Associação de Apoio e Estudo da Bilhetagem e Arrecadação nos Serviços Públicos de Transporte Coletivo de Passageiros do Estado de São Paulo – ABASP.

No caso do Sistema de Bilhetagem Eletrônica do Bilhete Único, a arquitetura do sistema faz com que os dados das validações realizadas nos bloqueios validadores das estações da CPTM

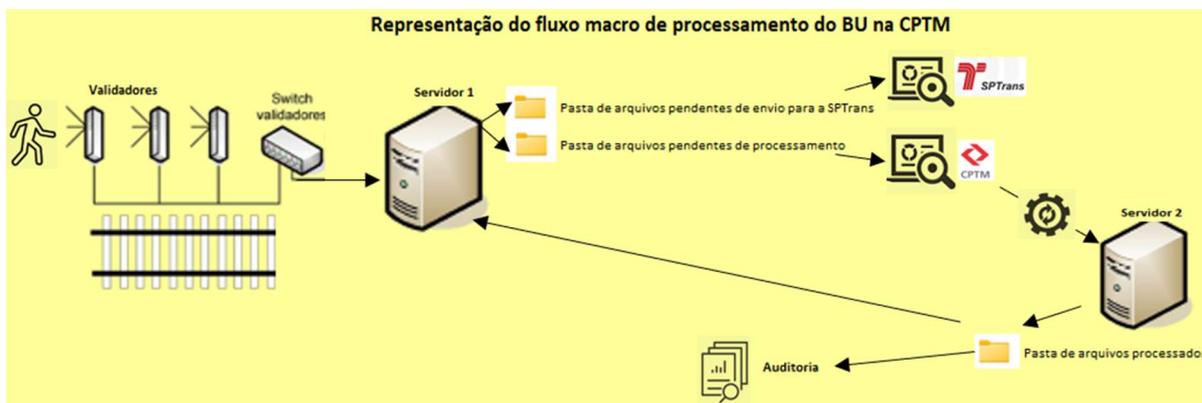
30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

passem pelos servidores internos da companhia antes da integração desses dados com os servidores da SPTRANS, permitindo a extração e análise dessas validações.



Fonte: Elaborado pelas autoras

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



Fonte: Elaborado pelas autoras

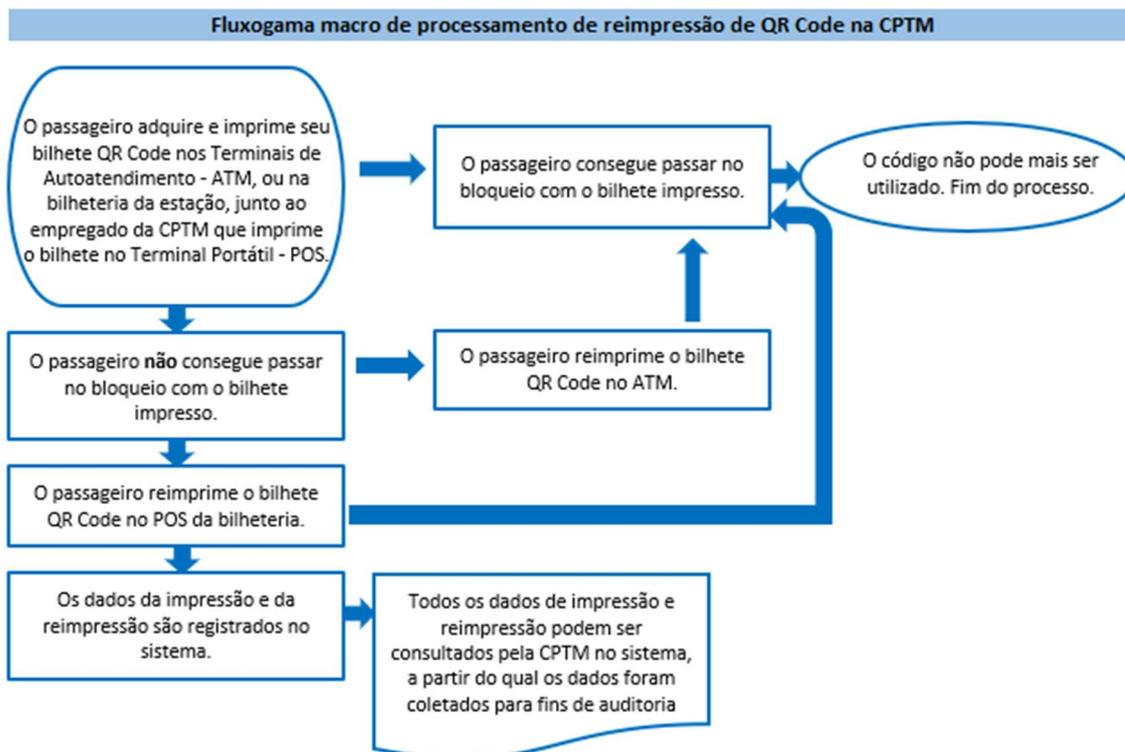
No caso do bilhete *Quick Response Code – QR Code*, que passou a ser aceito nas estações da CPTM como direito de viagem em dezembro/2020, tendo em vista que é inutilizado quando da validação nos bloqueios das estações, o risco vislumbrado foi da possibilidade de reimpressão desses bilhetes em caso de falha na impressão original ou na leitura do código.

A reimpressão do bilhete pode ser realizada pelo próprio passageiro nos Terminais de Autoatendimento – ATM, como forma preferencial em condições normais de operação, ou pelo empregado da bilheteria da estação no Terminal Portátil de impressão – POS, em duas situações de exceção como a falha no POS no momento da venda a exemplo de falta ou abarrotamento de papel, e em caso de falha no ATM da estação que impossibilite a reimpressão pelo próprio passageiro, sendo que o código ID só é reimpresso se ainda não foi utilizado.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Toda a movimentação de *QR Code* das estações, tanto dos terminais ATM quanto POS, gera um registro. Os empregados designados das bilheterias da CPTM, são cadastrados em sistema para a venda e reimpressão de *QR Code* no POS, efetuando as operações apenas mediante utilização de *login*.

As informações de impressão e de reimpressão (estação, data e hora, tipo e número de terminal utilizado, número do *QR Code*, número da transação, valor da passagem e dados de *login* do empregado no caso da utilização do terminal POS), ficam disponíveis em sistema, ao qual a CPTM tem acesso de consulta da movimentação diária e para geração de relatórios.



Fonte: Elaborado pelas autoras



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Case 1 – Bilhete Único – identificação de fraude externa

Para realização dos trabalhos de auditoria interna, considerando que a área não dispõe de *softwares* de mineração de dados, foi necessário um trabalho interno de compreensão dos dados disponíveis, a partir de uma situação presenciada de venda irregular de passagens por marreteiros, à porta de uma das estações da CPTM, utilizando-se de cartões do Bilhete Único.

Já era de conhecimento da auditoria interna que havia a possibilidade de identificação dos números dos cartões usados nessas vendas irregulares, tendo em vista que os dados dos validadores passam pelos servidores da CPTM antes de serem transmitidos para a SPTRANS.

A título de teste, foi solicitada à área de Tecnologia da Informação – TI, a geração de planilha Excel contendo todas as validações ocorridas na estação durante um mês, incluído na pesquisa o dia em que foi presenciada a venda irregular. O arquivo gerado confirmou a possibilidade de identificação dos números dos cartões, horário de utilização e validador.

Sobre essa planilha, foram realizados os seguintes testes:

1. Agrupamento das entradas por Número de Cartão x Dia do Mês.
2. Classificação dos cartões por quantidade de utilização/dia. Os bilhetes que foram utilizados 10 ou mais vezes em apenas um dia, foram marcados como “suspeitos” e selecionados para os exames de auditoria. Em geral, tratava-se na ocasião de Bilhetes Únicos do tipo Comum.
3. Por amostragem, foram selecionados três dias alternados para análises mais detalhadas das informações e identificação de eventuais falso-positivos, sendo: uma segunda-feira, uma



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

quarta-feira e um sábado, por serem dias de diferentes fluxos de passageiros na referida estação.

Com as informações obtidas por meio dos tratamentos realizados, foi possível identificar:

1. Tendência de alternância dos cartões validados ao início do dia, indicando que o marreteiro testa os seus cartões para saber quais estão funcionando e quais não estão. A título de exemplo, no sábado analisado foram testados 71 cartões “suspeitos”, em um período de 10 minutos próximo ao horário de abertura da estação.
2. Uso sequencial dos cartões pelo marreteiro ao longo do dia (geralmente de 5 a 10 validações seguidas por cartão), muitas vezes passando três ou mais pessoas em um espaço de tempo inferior a um minuto.
3. Após a utilização massiva em um dia, esses cartões deixavam de ser utilizados por muitos dias. Uma vez que esta análise inicial abrangeu apenas uma estação, havia a possibilidade de que estes cartões estivessem sendo utilizados em outras estações.
4. Foram solicitadas as imagens das câmeras de segurança dos três dias analisados, nas faixas horárias compatíveis com o maior volume de validações “suspeitas”, confirmando pelas imagens a tendência observada nos registros obtidos dos validadores.

Essa análise inicial permitiu que o modelo estatístico fosse testado, possibilitando a sua ampliação para os dados gerais de validações da companhia.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tendo em vista que os dados seriam trabalhados com base em planilhas Excel, era fundamental que os filtros definidos no tratamento dos dados do modelo inicial fossem aplicados pela área de TI já na pesquisa na base de dados, de modo a trazer somente as exceções para análise de auditoria.

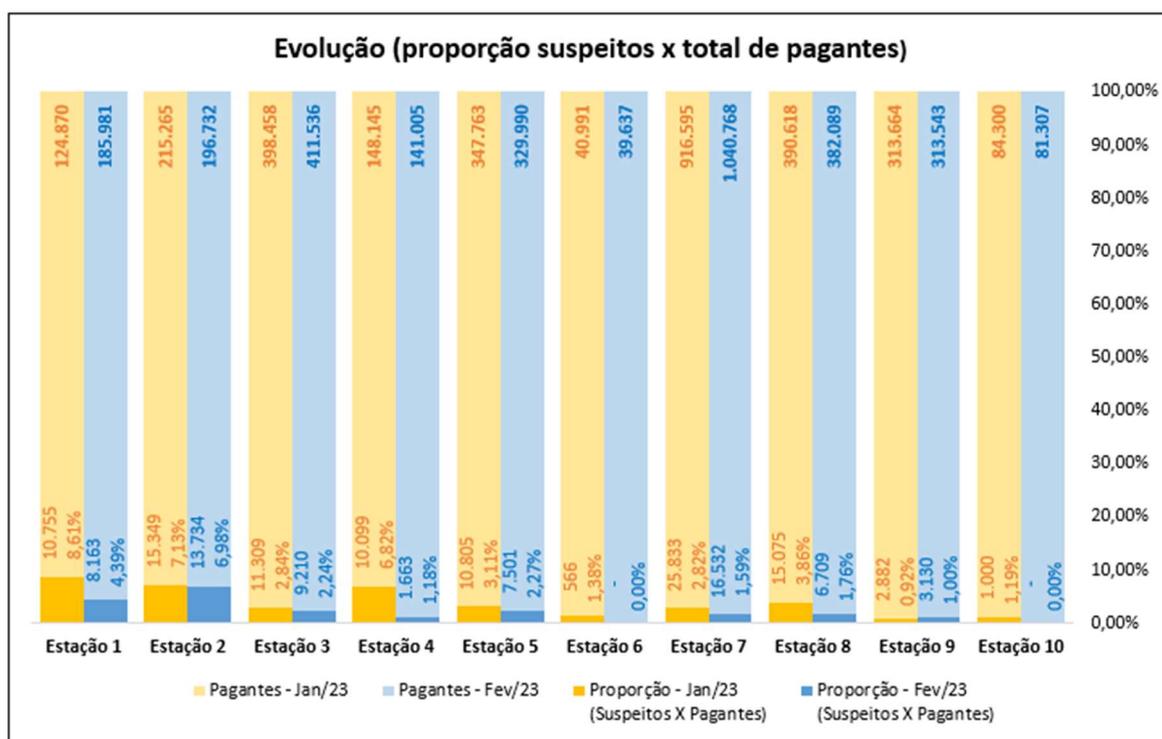
Do relatório disponibilizado pela área de TI, contendo as validações de Bilhete Único no período da amostra, excluídos os registros de bilhetes de serviços e de gratuidades (idoso e estudante), foi elaborado um *ranking* das principais estações com ocorrências de validações igual ou superior a 10, considerando a relação entre o número de validações “suspeitas” e de passageiros pagantes do período.

O relatório foi disponibilizado em formato Excel contemplando os dados: estação, data e hora da validação, número do bloqueio, número e tipo do bilhete / cartão. Esses dados não consideram as integrações e registram apenas o embarque ocorrido nos bloqueios das estações da CPTM.

Confirmamos por amostragem, os dados apurados no sistema por meio das imagens das câmeras de vídeo monitoramento das estações e a metodologia utilizada foi apresentada para a área de Segurança, que atuou prontamente nas estações com maior número de ocorrências identificadas nos testes de auditoria, tendo apresentado relatórios que comprovam o resultado de tais ações de que culminaram na retenção dos bilhetes utilizados de forma irregular ao utilizar a análise de tendência sobre os dados do sistema como ferramenta para a programação das equipes de segurança.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Diante desse cenário, foi feita nova análise comparativa pela auditoria interna, com dados de janeiro/2023 (antes da atuação direcionada da área de Segurança) e de fevereiro/2023 (após essas ações), onde se observou um comportamento geral de queda das validações “suspeitas” de Bilhetes Únicos, demonstrando a efetividade das medidas tomadas.



Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras, com base nos dados apurados de validações suspeitas em relação ao total de embarques pagos.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Case 2 – QR Code – identificação de fraude interna

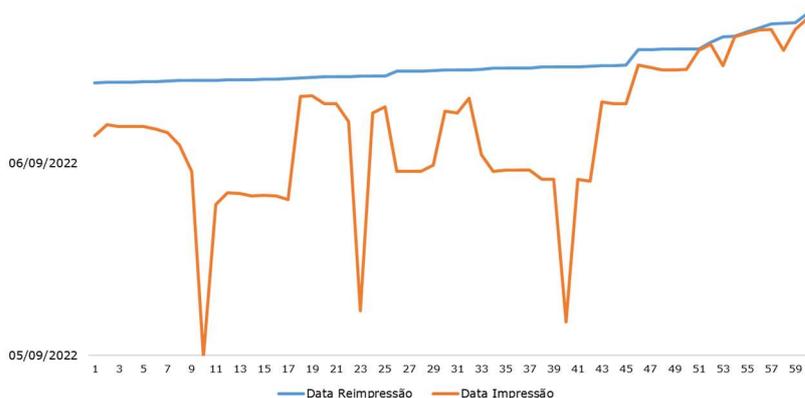
A análise sobre os dados das reimpressões indicou que o comportamento normal dessa funcionalidade é que o bilhete *QR Code* seja reimpresso poucos minutos depois da impressão original do bilhete adquirido na mesma estação (seja no totem de autoatendimento – ATM, seja na bilheteria), tal qual previsto no Procedimento Operacional, sendo que a quantidade diária de reimpressões típicas em cada estação pouco varia ao longo dos dias.

Porém, para algumas estações da amostra, houve ocorrências com comportamento anormal de registros: reimpressões sucessivas ocorridas dentro da bilheteria, feitas por um mesmo empregado, a partir de bilhetes *QR Code* emitidos em outras datas/estações.

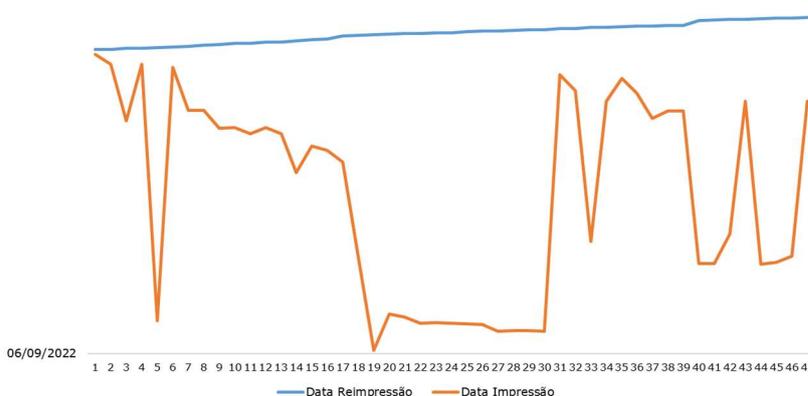
Para as estações nas quais foi constatada uma quantidade de reimpressões POS acima da média no período da amostra, foi aplicado um filtro de ocorrência de 10 ou mais reimpressões no POS, pelo mesmo empregado da estação e mesma data. Após análise das exceções, ficou constatado que empregados realizaram quantidades expressivas e sequenciais de reimpressões em uma única data, de bilhetes impressos originalmente em outras estações e outras datas.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

06/09/2022 – 60 reimpressões pelo Empregado “G”



06/09/2022 – 47 reimpressões pelo Empregado “D”



13/09/2022 – 48 reimpressões pelo Empregado “E”



Fonte: Gráficos elaborados pelas autoras.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Considerando que os processos disciplinares não são atividades inerentes à auditoria interna, foi recomendada a instauração de Comissão de Sindicância para o esclarecimento dos casos identificados, que culminou na confirmação da fraude, com aplicação das medidas administrativas cabíveis e alteração abrangente no Procedimento Operacional, visando coibir novas ocorrências de mesma natureza.

Automação dos testes de auditoria com uso de software de análise dos dados

Uma vez que, nos dois *cases* demonstrados, o modelo estatístico foi desenvolvido em Excel e se demonstrou eficaz, buscou-se a possibilidade de automação dos testes de auditoria. Considerando as ferramentas gratuitas disponíveis, vislumbrou-se no software KNIME *Analytics* a viabilidade de execução dos testes de auditoria de forma contínua, facilitando o monitoramento desses dados.

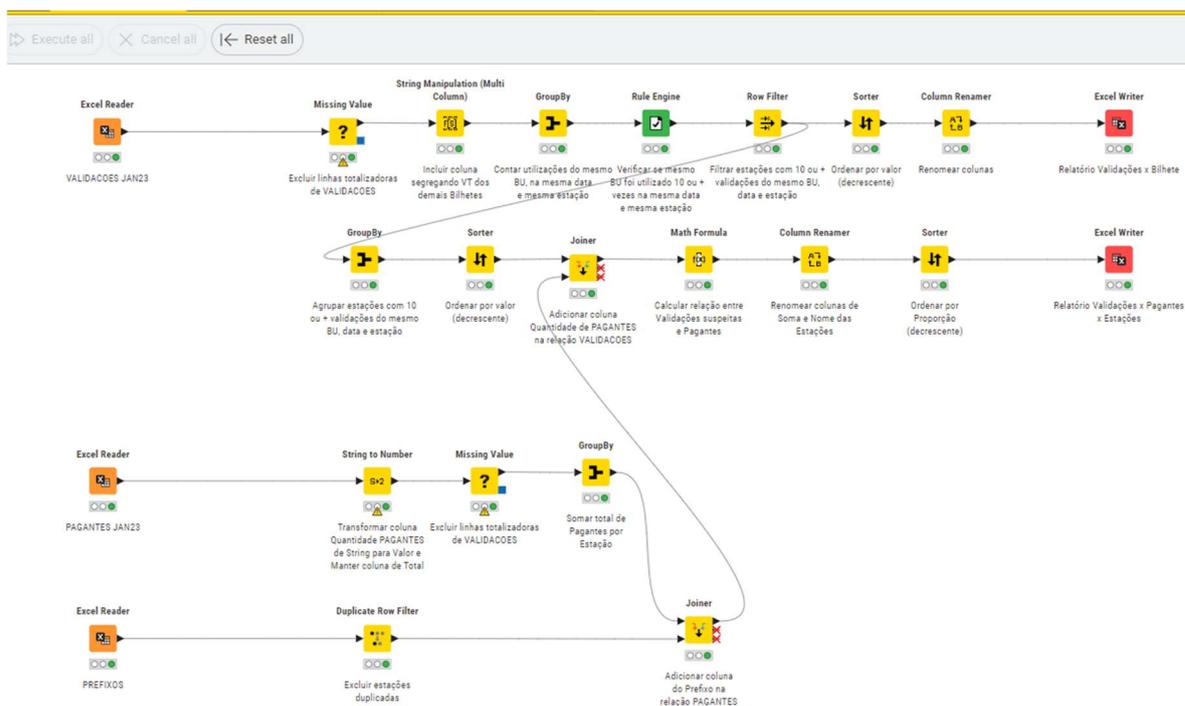
O KNIME *Analytics* (acrônimo de *Konstanz Information Miner*) é um software de código aberto criado em 2004 na Universidade de Konstanz, no sul da Alemanha, voltada à construção de soluções de ciência de dados, que possibilita a análise de dados de forma intuitiva e com pouca necessidade de codificação (Germano, 2023).

Uma vez estabelecidos os parâmetros necessários ao desenvolvimento do teste, este pode ser realizado na periodicidade definida, apenas alterando a base inicial, sendo que as demais etapas serão realizadas automaticamente após a seleção da função *Executar Tudo*.

30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Os parâmetros são estabelecidos em conectores para a execução das tarefas visando a criação dos fluxos dos testes. De acordo com o Portal da Plataforma KNIME (2024), existem “*mais de 300 conectores para fontes de dados e integrações com todas as bibliotecas populares de aprendizado de máquina*” o que simplifica a criação dos fluxos.

No exemplo abaixo, as bases de dados para o teste de validação do Bilhete Único são o Relatório de Validações do período e o Relatório de Passageiros Pagantes. Foi necessário o desenvolvimento de alguns conectores para a preparação das informações e facilitar a apuração do resultado esperado considerando os bloqueios com a maior quantidade de validações do mesmo cartão no mesmo dia em relação ao número de pagantes.



Fonte: Elaborado pelas autoras.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Com o fluxograma desenvolvido, periodicamente os Relatórios de Validações do período e de Passageiros Pagantes devem ser carregados com informações atualizadas (ou caso a área possua acesso direto à base de dados, isso seja parametrizado), e as demais etapas já pré-definidas serão aplicadas com o uso da função *Executar Tudo*.

Nos relatórios em Excel gerados ao final do processamento é possível identificar somente as exceções à regra aplicada, demonstrando as estações com a maior proporção de validações em relação aos pagantes no período, bem como, as datas e estações em que ocorreram a maior quantidade de validações.

PREFIXO ESTAÇÃO <small>String</small>	SOMA VALIDAÇÕES <small>Number (integer)</small>	ESTAÇÃO <small>String</small>	SOMA PAGANTES <small>Number (double)</small>	PROPORÇÃO % <small>Number (double)</small>
██	10755	██████████	124,870	8.613
██	15349	██████████	215,265	7.13
██	10099	██████████	148,145	6.817
██	15167	██████████	390,618	3.883
██	10805	██████████	347,763	3.107

Fonte: Elaborado pelas autoras.

PREFIXO ESTAÇÃO <small>String</small>	Nº CARTÃO <small>String</small>	DATA <small>Local Date</small>	TIPO <small>String</small>	SOMA VALIDAÇÕES <small>Number (integer)</small>	>=10? <small>Boolean value</small>
██	██████████	2023-01-26	Bilhete	647	true
██	██████████	2023-01-02	Bilhete	602	true
██	██████████	2023-01-04	Bilhete	559	true
██	██████████	2023-01-31	Bilhete	553	true
██	██████████	2023-01-21	Bilhete	547	true

Fonte: Elaborado pelas autoras.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

ANÁLISE DOS RESULTADOS

De acordo com as normas profissionais de auditoria interna, emitidas pelo Instituto dos Auditores Internos, dentre os papéis deste profissional estão: a detecção, a prevenção e o monitoramento dos riscos de fraude, avaliando de forma independente e objetiva os mecanismos que a gestão mantém visando sua mitigação, de modo a agregar valor e melhorar as operações da organização (IIA, 2019).

Nesse sentido, os resultados dos trabalhos de análise de dados realizados pela Auditoria Interna da CPTM para detecção e monitoramento de possíveis fraudes nos sistemas de bilhetagem eletrônica proporcionaram benefícios diretos e indiretos, de cunho financeiros e também voltados à melhoria dos controles internos da gestão desses riscos de fraude.

Considerando que o serviço de transporte público é uma prerrogativa do Estado e que a CPTM é uma empresa estatal, a mensuração e o registro desses benefícios extrapola o âmbito interno da companhia, constituindo também uma forma de prestação de contas à sociedade, que é a financiadora e a usuária dos serviços prestados (CGE, 2023).

Por regra, das recomendações emitidas pela Auditoria Interna da CPTM são apurados os benefícios financeiros decorrentes da implantação das ações pela área gestora, que podem ser classificados como decorrentes de valores recuperados ou de gastos evitados; e os benefícios não financeiros, classificados de acordo com seu impacto e abrangência.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A Controladoria Geral do Estado de São Paulo – CGE (2023) conceitua Benefício Financeiro aquele “cujo impacto possa ser representado monetariamente que, via de regra, decorre da reparação de prejuízos ao erário e aplicação de penalidades, da elevação de receitas e da economia de recursos públicos”. Além disso, o reconhecimento dos benefícios pode ter efeito continuado com impacto em exercícios posteriores à implementação da recomendação e quando há previsibilidade de prazo, os benefícios podem ser contabilizados por até 60 meses. Considerando somente os meses e as estações abrangidos nos dois trabalhos da auditoria apresentados no presente artigo, foram calculados os seguintes benefícios financeiros:

Bilhete Único – BU	QR Code
Redução de 36.311 validações irregulares entre o primeiro e o segundo período, que multiplicadas pelo valor da tarifa vigente à época, representou um gasto evitado de R\$ 159.768,40.	Redução de 1.166 reimpressões entre o primeiro e o segundo período, que multiplicadas pelo valor da tarifa vigente à época e projetado para o período de 05 anos representou um gasto evitado de R\$ 298.320,00.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados finais de 2023

Para fins de cálculo do benefício financeiro no encerramento do exercício de 2023, a implementação da recomendação relacionada ao BU foi considerada uma ação pontual, pois foi constatada a queda entre os períodos analisados, mas não era possível na ocasião afirmar a continuidade do procedimento pela área de segurança uma vez que o Procedimento



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Operacional formalizado não foi alterado; já do *QR Code* foi considerada uma ação continuada devido a alteração formalizada de procedimento operacional.

Para ambos os casos, a análise contínua dos dados, independente da formalização de procedimentos decorrentes da recomendação de auditoria, irá contribuir para se evitar gastos ao longo do tempo.

Para além dos gastos evitados, os principais benefícios são aqueles relacionados à melhoria dos controles internos, de modo que as fraudes sejam tempestiva e efetivamente prevenidas, preservando os recursos da companhia.

O Manual de Benefícios Financeiros e Não Financeiros da CGE-SP (2023) classifica na Dimensão Recursos e Processos Internos o benefício que, implementado, impacta processos de apoio ou gerenciais da organização, e como Repercussão de Nível Estratégico quando o benefício implementado impacta mais uma área de negócio do ente público ou privado, o que é o caso dos benefícios em análise:

Tabela 08 – Dimensões e Repercussões dos Benefícios Não Financeiros

Dimensão	Recursos e Processos Internos	Quando o Benefício implementado impacta processos de apoio ou gerenciais da organização;
	Resultado, Missão e Visão	Quando o Benefício implementado impacta processos finalísticos da organização.
Repercussão	Nível tático e operacional	Quando o Benefício implementado impacta a operação e/ou uma área de negócio do ente público ou privado, sem necessidade de atuação da alta gestão;
	Nível estratégico	Quando o Benefício implementado provoca a atuação efetiva da alta gestão e/ou impacta mais de uma área de negócio do ente público ou privado;
	Nível interinstitucional	Quando o Benefício implementado impacta mais de um ente público ou privado e/ou provoca atuação efetiva de comitês ou comissões interinstitucionais.

Fonte: Manual de Benefícios Financeiros e Não Financeiros da CGE-SP (2023)



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

No caso do Bilhete Único, foram promovidas melhorias no processo de trabalho mantendo o mesmo efetivo de mão de obra, o que gerou impacto positivo nos processos internos com ação conjunta de mais de uma área de negócio.

Para o *QR Code* o resultado das análises foi o aprimoramento de normativo e procedimentos internos. A Instrução de Serviço vigente por ocasião do trabalho, foi convertida em Procedimento de Operação e ganhou um capítulo específico sobre a reimpressão de bilhetes, dada a importância do risco, definindo de forma clara e objetiva as condições em que o bilhete pode ser reimpresso nas bilheterias. A ação também gerou impacto positivo nos processos internos com ação conjunta de mais de uma área de negócio.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CONCLUSÕES

A gestão eficiente dos sistemas de bilhetagem eletrônica é vital para a sustentabilidade financeira das empresas de transporte metroferroviário. Quando fraudes ocorrem, os impactos podem se estender por todo o negócio, não só do ponto de vista da arrecadação, mas nos aspectos operacionais e reputacionais.

Passageiros que evitam pagar ou empregados que manipulam os sistemas de cobrança afetam diretamente o fluxo de caixa das operadoras. Além disso, a confiança dos passageiros no transporte público é abalada quando a vulnerabilidade do sistema é evidente.

Nesse contexto, a auditoria interna pode desempenhar um importante papel que extrapola o senso comum da detecção de irregularidades: a colaboração com a gestão para o aprimoramento do monitoramento e mitigação dos riscos de fraude, além da melhoria dos controles e processos internos.

A análise de dados, apoiada por técnicas estatísticas, é uma ferramenta poderosa para a auditoria interna, pois a identificação de padrões de fraude baseada em dados históricos pode revelar ineficiências operacionais, permitindo ações corretivas direcionadas e atreladas a economia de recursos.

Nos dois *cases* apresentados, ficou evidenciado o benefício decorrente do uso da análise de tendências na interpretação dos dados da bilhetagem decorrente do Bilhete Único e dos QR



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

Codes, tanto do ponto de vista da economia gerada pela mitigação da fraude, como do ponto de vista do aprimoramento dos procedimentos operacionais da CPTM, que impactam diretamente a gestão de riscos.

Olhando para o futuro, a inteligência artificial (IA) e o big data desempenharão um papel ainda mais significativo na prevenção de fraudes: algoritmos de IA podem detectar anomalias em tempo real, enquanto a análise preditiva ajudará a direcionar esforços da auditoria e permitirá *insights* profundos sobre padrões de uso e possíveis fraudes. A colaboração entre a auditoria interna, a gestão e as novas tecnologias serão fundamentais para o enfrentamento aos desafios da prevenção de fraudes na bilhetagem eletrônica.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONTROLADORIA GERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CGE) (São Paulo). **Manual de Contabilização de Benefícios**: Manual de Orientações Técnicas da Atividade de Auditoria Interna Governamental do Poder Executivo Estadual. São Paulo, 2023. Disponível em: <http://www.spmaishumana.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/2/2023/07/Manual-de-Orientacoes-Tecnicas-da-Auditoria-Interna-2023-versao-final-26.06.2023.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2024.

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS – CPTM. **Relatório Integrado da Administração 2023**. Disponível em: <<https://www.cptm.sp.gov.br/esg-consciente/Governanca/BalancosDemonstrativos/Relat%C3%B3rio%20Integrado%20CPTM%202023.zip>>. Acesso em: 03 jul. 2024.

GERMANO, Vinicius Tavares Martins. **Construção de um pipeline de dados para o Sistema Alerta Rio utilizando Knime Analytics Platform**. Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Figueiró Portella Pereira. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.btd.uerj.br:8443/bitstream/1/20703/2/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20>



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

%20Vinicius%20Tavares%20Martins%20Germano%20-%202023%20-%20Completa.pdf.

Acesso em: 22 jul. 2024.

JAIN, Nick. **O que é análise de tendências?: Definição, etapas, exemplos, benefícios e práticas recomendadas.**, 30 nov. 2023. Disponível em: <https://ideascale.com/pt-br/blogue/o-que-e-analise-de-tendencias/>. Acesso em: 1 jul. 2024.

KNIME AG (Zurique, Suíça). **The KNIME Analytics Platform**, 2024. Disponível em: <https://www.knime.com/knime-analytics-platform>. Acesso em: 22 jul. 2024.

LUZ, Daniel. **Análise de dados: tudo o que você precisa saber sobre esse conceito.**, 30 mar. 2023. Disponível em: <https://beanalytic.com.br/blog/analise-de-dados-o-que-e-e-pra-que-serve>. Acesso em: 1 jul. 2024.

SÃO PAULO TRANSPORTE – SPTRANS (São Paulo). **Relatório Integrado da Administração 2023.**, dezembro 2023. Disponível em: <https://www.sptrans.com.br/relatorio-integrado-da-administracao-2023>. Acesso em: 15 jul. 2024.



30ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 11º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS - THE IIA (Florida, EUA). **Declaração de posicionamento do IIA: Fraude e a Auditoria Interna.**, janeiro 2019. Disponível em: <https://www.theiia.org/globalassets/documents/resources/fraud-and-internal-audit-assurance-over-fraud-controls-fundamental-to-success-april-2019/fraud-and-internal-audit-portuguese.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.

THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS - THE IIA (Florida, EUA). **Global Technology Audit Guide (GTAG) 16: Tecnologias de Análise de Dados.**, agosto 2011. Disponível em: <https://iiabrasil.org.br/korbilload/upl/ippf/downloads/dataanalysistec-ippf-00000001-24012018120808.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2024.