

Logística de transporte de valores: uma revisão sistemática da literatura

Cash/valuables-in-transit logistics: a systematic literature review

DOI:10.34117/bjdv8n8-036

Recebimento dos originais: 21/06/2022

Aceitação para publicação: 29/07/2022

Charliny Barros de Carvalho

Especialista em Logística Empresarial

Instituição: Instituto Federal do Acre (IFAC)

Endereço: Av. Brasil, 920, Rio Branco - AC, CEP: 69903-068

E-mail: charlinybarros@gmail.com

Rodrigo Duarte Soliani

Doutor em Tecnologia Ambiental

Instituição: Instituto Federal do Acre (IFAC)

Endereço: Av. Brasil, 920, Rio Branco - AC, CEP: 69903-068

E-mail: rodrigo.soliani@ifac.edu.br

César Gomes de Freitas

Doutor em Ensino em Biociências e Saúde

Instituição: Instituto Federal do Paraná (IFPR)

Endereço: Av. Cívica, 475, Assis Chateaubriand - PR, CEP: 85935-000

E-mail: cesar.freitas@ifpr.edu.br

RESUMO

O transporte de valores envolve a transferência física de notas, moedas, cartões de crédito e itens de valor de um local para outro. Com o contínuo desenvolvimento da economia e o aumento do consumo, a quantidade de dinheiro em circulação desempenha um papel muito importante na movimentação do comércio, e, apesar da existência de diferentes métodos mais modernos de pagamento, é esperado que o uso de numerário ainda se manterá como a principal forma de transação financeira no futuro próximo. Este estudo tem como objetivo identificar e analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o estado da arte da pesquisa na área de logística de transporte de valores. Este estudo selecionou 32 artigos para compor a análise. Dados sobre a evolução do uso de dinheiro em espécie no Brasil demonstram um aumento exponencial na sua utilização. A operação logística de transporte de valores apresenta um alto grau de complexidade devido ao fluxo de mão dupla do produto: os fluxos de caixa do Banco Central (BC) para os clientes e dos clientes para o BC. Devido aos riscos físicos envolvidos na operação, que inclui jornadas de trabalho em turnos e um ambiente laboral inseguro, os vigilantes se tornam propensos à riscos de saúde e segurança no trabalho. Apesar de utilizar veículos blindados e equipados, fornecer um transporte seguro e protegido ainda é uma operação desafiadora para as empresas, destacando o papel da logística neste processo. Foi identificado na revisão da literatura que poucos estudos consideram o risco de roubo durante o transporte e propõem abordagens para reduzir este tipo de ameaça.

Palavras-chave: transporte de valores, gestão logística, operação de numerário, cadeia

de suprimentos, risco de segurança.

ABSTRACT

Cash/valuables-in-transit involves the physical transfer of notes, coins, credit cards and items of value from one location to another. With the continuous development of the economy, the amount of money in circulation plays a very important role in the movement of commerce, and despite the existence of different more modern methods of payment, it is expected that the use of money will remain as the main form of financial transaction in the near future. This study aims to identify and analyze, through a systematic literature review, the state of the art of research in the area of cash transport logistics. The research selected 32 articles to compose the analysis. Data on the evolution of the use of cash in Brazil demonstrate an exponential increase in its use. The logistical operation of transporting values presents a high degree of complexity due to the two-way flow of the product: cash flows from the Central Bank (CB) to customers and from customers to the CB. Due to the physical risks involved in the operation, which includes shift work and an unsafe working environment, security guards become prone to health and safety risks at work. Despite using armored and equipped vehicles, providing safe and secure transport is still a challenging operation for companies. It was identified in the literature review that few studies consider the risk of theft during transport and propose approaches to reduce these threats.

Keywords: cash-in-transit, logistics management, cash operation, supply chain, security risk.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras cadeias produtivas de uma economia, a operação de numerário destaca-se pela sua complexidade e singularidade de atuação. De alcance nacional e, por vezes, internacional, a cadeia de suprimentos de numerários representa o conjunto de processos e componentes da gestão do abastecimento de notas e moedas, executado com a participação de bancos, instituições financeiras, transportadores de valores e diversos outros serviços específicos do setor (OKINO; JUNIOR, 2010).

O transporte de numerário, bens ou valores é um conjunto de atividades preventivas, táticas e operacionais, que fazem parte do dia a dia de diversas empresas que prestam esse importante serviço. Sua operação logística envolve a transferência física de notas, moedas, cartões de crédito e itens de valor de um local para outro (FISCHER *et al.*, 2018). Os destinos atendidos incluem caixas eletrônicos e agências bancárias, grandes varejistas, entre outros locais com grandes quantidades de dinheiro, como lotéricas e postos de combustíveis (HANEGRAAF *et al.*, 2020).

Segundo Santos (2015), com o contínuo desenvolvimento da economia, a quantidade de dinheiro em circulação desempenha um papel fundamental na

movimentação do comércio e economia, e, apesar da existência de diferentes métodos modernos de pagamento (cartões de crédito/débito, PIX, *QR Code* e pagamentos virtuais), é esperado que o uso de notas e moedas ainda se mantenha como a principal forma de transação financeira no futuro próximo.

Em muitos países em desenvolvimento as pessoas preferem utilizar o dinheiro em espécie como forma de pagamento. Segundo o Banco Mundial (2018), mais de 1,7 bilhões de pessoas adultas no mundo não possuem conta em bancos. Especificamente no Brasil, 29% da população usa dinheiro em espécie como meio de recebimento de salário ou para realizar pagamentos (BCB, 2018).

É perceptível que a logística de valores assume um papel crucial em nossa sociedade, pois, as empresas de transporte de valores fornecem não apenas recursos monetários para determinadas empresas e localidades, mas estas empresas são essenciais para que ocorra o avanço na economia do país garantindo a continuidade da movimentação financeira do mercado (BIOLCHEVA, 2016).

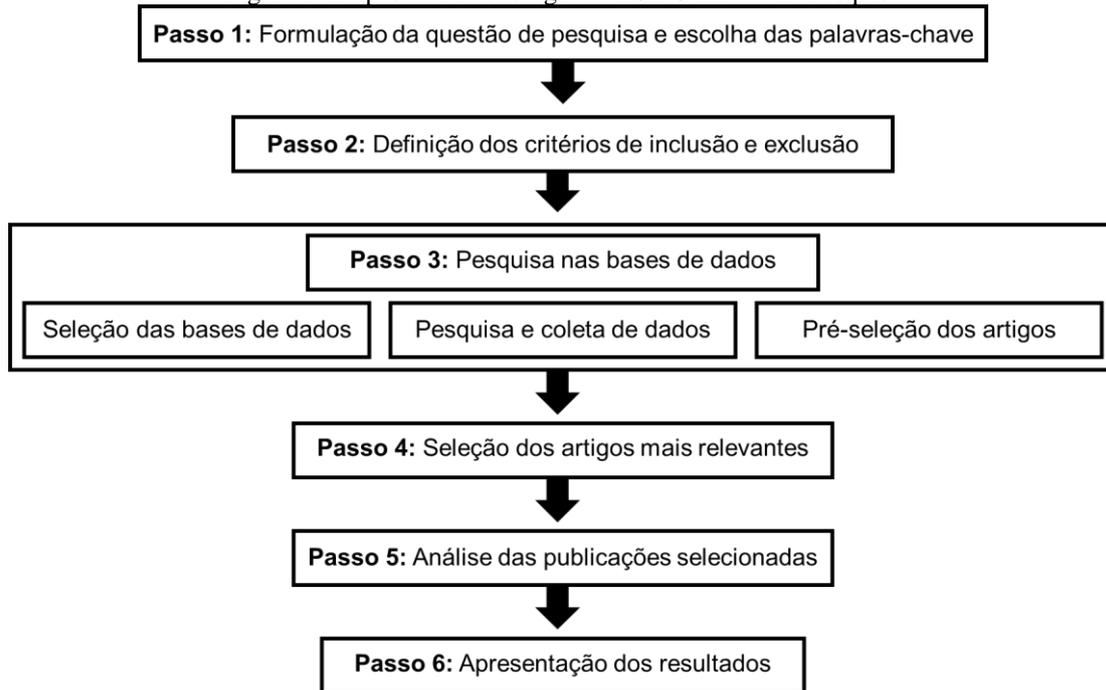
A importância da logística nas empresas de transportes de valores é algo notável dentro da literatura científica, contudo, é relevante que ocorram novos estudos focados no levantamento de lacunas na literatura e sugestões para estudos futuros. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o estado da arte da pesquisa na área de logística de transporte de valores.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo, de acordo com Gil (2019), é, pela abordagem do problema, qualitativa, uma vez que tem uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, por meio de interpretação sem a representação numérica. Pelo seu objetivo, é exploratória, visto que tem a intenção de familiarizar-se com o problema e apresentar hipóteses; e pelos procedimentos técnicos, é uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), pois sua elaboração utiliza-se de material já publicado nos mais variados meios e permite a verificação e replicabilidade dos procedimentos adotados e das conclusões obtidas pelo pesquisador (SEURING *et al.*, 2020).

Uma RSL é realizada para fornecer uma análise detalhada e abrangente do estado da arte da literatura na área de transporte de valores. Neste estudo, foram utilizadas as diretrizes propostas por Durach *et al.* (2017), que consiste em seis etapas, apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Etapas da Metodologia de RSL Utilizada na Pesquisa



Fonte: Adaptado de Durach *et al.* 2017.

Após a conclusão deste levantamento, a pesquisa relacionou as informações dispostas e suas contribuições para a discussão sobre os principais tópicos relacionados ao transporte de valores.

2.1 FORMULAÇÃO DA QUESTÃO DE PESQUISA E ESCOLHA DAS PALAVRAS-CHAVE

O primeiro passo em uma RSL é definir claramente uma ou mais questões de pesquisa. Nesse sentido, o objetivo principal da pesquisa é identificar e analisar o estado da arte da produção científica existente sobre a gestão logística no transporte de valores. Além disso, com base no objetivo da pesquisa, é necessário definir uma lista de palavras-chave para localizar e limitar este estudo. Assim, duas categorias de palavras-chave foram propostas. As principais palavras-chave da primeira categoria são: “transporte de valores”, “gestão logística” e “cadeia de suprimentos”. Na segunda categoria, identificou-se as seguintes palavras: “transporte de dinheiro”, “riscos” e “operação de numerário”.

2.2 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Além das palavras-chave definidas anteriormente na primeira etapa, foi estabelecida uma lista de critérios de inclusão e exclusão para limitar a busca na literatura e selecionar os artigos que seriam trabalhados. As palavras-chave foram usadas nos

idiomas inglês e português, nas áreas de conhecimento de Engenharia e Administração, sendo que os artigos deveriam possuir no título, no resumo ou no decorrer do texto, alguma das palavras-chave utilizadas. Foram considerados somente artigos publicados entre 2008 e 2021. Neste estudo, selecionou-se apenas publicações disponibilizadas em texto completo na base de dados à qual estavam vinculados.

2.3 PESQUISA NAS BASES DE DADOS

O processo de revisão da literatura foi realizado a partir do levantamento feito nas bases de dados Scopus, Scielo e Web of Science, além da pesquisa bibliográfica complementar em fontes de informação especializadas, com destaque para estudos desenvolvidos pela Associação Brasileira das Empresas de Transporte de Valores (ABTV), Federação Nacional das Empresas de Segurança e Transporte de Valores (FENAVIST) e Banco Central do Brasil (BCB).

2.4 SELEÇÃO DOS ARTIGOS

Para reduzir o tamanho da base de dados construída na etapa anterior e revisar de um número razoável de publicações, foram aplicados filtros utilizando critérios de inclusão/exclusão (ano, idioma, área de conhecimento e disponibilidade do material na íntegra). Esta etapa teve como propósito identificar os estudos mais relevantes e eliminar publicações que não se alinhavam com o objetivo do estudo.

2.5 ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SELECIONADAS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Uma vez identificados os artigos relevantes, as etapas 5 e 6 visam sintetizar a literatura e relatar os resultados encontrados. Foi realizada uma análise descritiva da literatura identificada de acordo com a distribuição dos trabalhos em diferentes periódicos e na linha do tempo. Feito isso, os artigos foram classificados de acordo com sua temática.

A metodologia foi concluída com uma análise aprofundada da literatura identificada de acordo com os critérios apresentados. Esse método permitiu determinar o cenário atual do transporte de valores e identificar lacunas de pesquisa neste campo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado na revisão sistemática da literatura realizada, obteve-se um total de 157 artigos na sua amostra inicial. Aplicando os critérios e exclusão, e realizando a revisão

profunda dos artigos identificados, foram selecionados para o estudo 33 artigos. A seguir, a Tabela 1 apresenta os trabalhos escolhidos para compor a pesquisa.

Tabela 1: Trabalhos selecionados para compor o estudo

Autor	Ano	Principais resultados
BIOLCHEVA	2016	Os riscos relacionados ao transporte de dinheiro cresceram nos últimos cinco anos.
BOZKAYA <i>et al.</i>	2017	Analisa o risco de segurança das operações transporte de valores e forneceu um método prático de otimização de rotas.
BURGES	2012	Descreve as etapas para identificar os elos mais fracos da cadeia e personalizar um programa de segurança para evitar roubos e perdas.
CALDEIRA	2013	Aborda alguns dos principais desafios para a reforma democrática das instituições policiais no Brasil.
FISCHER <i>et al.</i>	2018	Visão geral do setor de segurança com ênfase nas teorias de segurança e prevenção de perdas que moldaram a profissão.
FRANÇA	2020	Discute questões sobre Segurança Pública e Ciências Policiais, buscando soluções em outros países para problemas nacionais.
GHANNADPOUR; ZANDIYEH	2020	É apresentado um modelo de roteirização de veículos com janela de tempo onde o risco de transferências e a distância percorrida pelos veículos são minimizados.
HANEGRAAF <i>et al.</i>	2020	Quantifica o impacto do sistema de pagamento em dinheiro holandês no meio ambiente e nas mudanças climáticas usando uma avaliação do ciclo de vida.
IRWIN	2014	Discute a história da criação dos três principais Bancos Centrais do mundo.
ISLAM <i>et al.</i>	2019	Examina o impacto de variáveis específicas de empresas e variáveis macroeconômicas na movimentação bancária em Bangladesh.
JESUS; CECCATO	2019	Investiga os impactos do estresse ocupacional na saúde mental de um vigilante de transporte de valores.
LÁZARO <i>et al.</i>	2018	Descreve como as técnicas de <i>Machine Learning</i> e técnicas de otimização podem melhorar as operações de transporte de valores.
LÓPEZ <i>et al.</i>	2021	O modelo proposto permite identificar os pontos fracos de uma agência para que medidas corretivas possam ser tomadas.
MCMILLAN	2018	O sistema bancário é explicado, trazendo um relato de como os bancos se desenvolveram e se transformaram na era da revolução digital.
MIRANDA <i>et al.</i>	2021	Revisão da literatura sobre roteirização de veículos e criação de um modelo matemático de entregas otimizado, com rotas mais curtas, rápidas e econômicas.
MORETI	2020	Discute a atividade de segurança privada no Brasil e suas aplicações e mudanças até os tempos atuais.
NALIN; LOPES	2021	Analisa as interações entre vigilantes e policiais em situações de conflito nas portas giratórias de agências bancárias.
NUNES	2020	Propõe mudanças no processo de saque de dinheiro por meio da implantação da função "saque" nas máquinas de cartão instaladas em empresas.
OKINO; JUNIOR	2011	Observa-se que o uso de medidas ambientais para monitorar e avaliar o impacto global da gestão da cadeia de suprimento de dinheiro ainda é muito limitada no Brasil.
POISAT <i>et al.</i>	2014	Um ambiente de trabalho perigoso, inseguro e estressante pode aumentar o risco de burnout entre os vigilantes.
RAMOS <i>et al.</i>	2018	Faz um diagnóstico da situação de trabalho dos trabalhadores de transporte de valores, caracterizando as condições de trabalho e suas tarefas.
RASKIN; YERMACK	2018	Discute o <i>Blockchain</i> de melhora das operações de pagamento e compensação dos Bancos Centrais.
SANTOS	2015	Analisa o papel do dinheiro numa economia de mercado contemporânea, abordando a quantidade de dinheiro em circulação.
SMITH; LOUIS	2010	Examina assaltos à carros-fortes na Austrália, bem como a natureza de ataques no exterior e as estratégias de prevenção ao crime adotadas.
SOARES; SOBRINHO	2008	Discute o papel do Banco Central no Brasil e a importância do Cooperativismo de Crédito.

SOLIANI	2015	Identifica as principais tendências e desafios do Brasil em um ambiente de negócios globalizado, discutindo aspectos do sistema logístico nacional.
SOUZA <i>et al.</i>	2018	Apresenta o funcionamento do sistema da cadeia de suprimento da logística de numerário.
TALARICO <i>et al.</i>	2015	Propõe um modelo de roteirização de veículos na indústria de transporte de valores introduzindo uma restrição de risco.
TIKANI <i>et al.</i>	2021	Como a exposição ao risco de um veículo é proporcional ao tempo de trânsito, um modelo foi criado para medir o risco da viagem.
WHITE	2015	O artigo apresenta uma avaliação abrangente das práticas regulatórias das empresas de segurança privada no Reino Unido.
ZANETIC	2010	Analisa o quadro regulatório existente no Brasil e traça um perfil dos diferentes segmentos do setor, problematizando as implicações sociais do crescimento da segurança privada.
ZGAJEWSKA	2015	Discute a regulamentação sobre os requisitos a cumprir para proteger o dinheiro armazenado e transportado pelos empresários e outras unidades organizacionais.
ZINN	2017	Explora o perfil, a conduta e os aspectos do <i>modus operandi</i> de criminosos presos por roubo de carro, invasão de domicílio e roubo de carro-forte.

Fonte: Autores (2022).

As publicações analisadas indicam que as operações de transporte de valores envolvem a coleta, o transporte e a entrega de objetos de valor (dinheiro, documentos, joias, metais preciosos e outros instrumentos financeiros) de/para caixas eletrônicos, agências bancárias, lotéricas, joalherias ou lojas de varejo, em carros-fortes. Instituições financeiras como bancos e casas de câmbio, bem como joalherias e grandes redes de varejo, que lidam diariamente com grandes quantias em dinheiro e objetos de valor, solicitam esse serviço. O serviço de transporte de valores normalmente é fornecido por prestadores de serviços terceirizados que empregam frotas de veículos blindados acompanhados de uma equipe de vigilantes armados.

3.1 A OPERAÇÃO DE NUMERÁRIO

Os bancos comerciais recebem os clientes em escritórios físicos, chamados de agências bancárias, que estão localizados em diferentes regiões do país para que todo o território nacional possa ser atendido. Cada agência deve manter uma quantidade de dinheiro suficiente para suprir as retiradas de seus clientes, enquanto também deve lidar com o montante adicional que esses clientes podem depositar (ISLAM *et al.*, 2019).

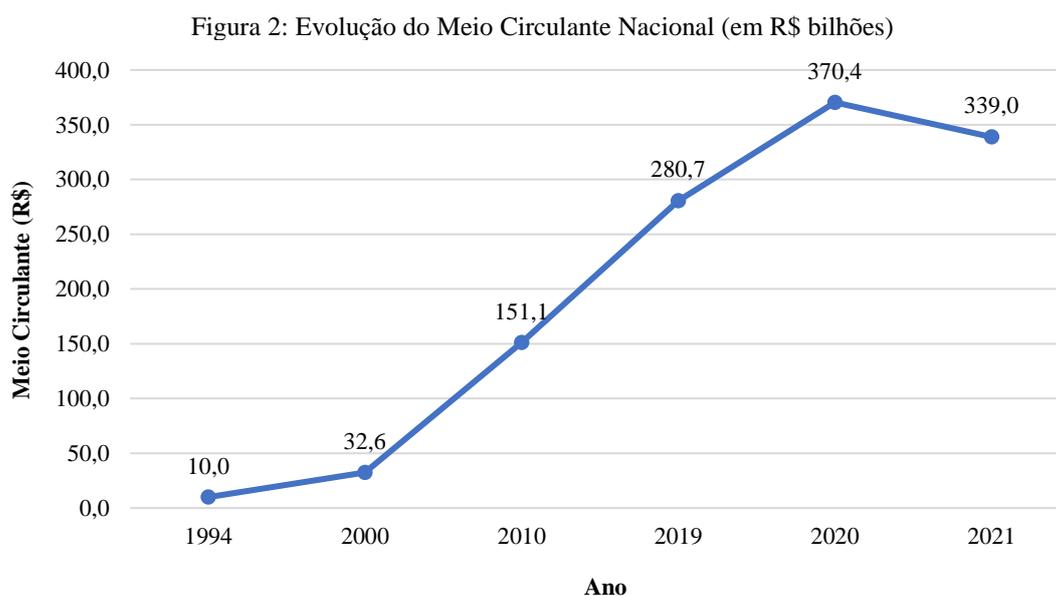
Se uma determinada agência recebe uma quantidade de dinheiro maior que a necessária para operar, é solicitado a uma empresa de transporte de valores o envio de um carro forte para coletar o dinheiro excedente. Essa retirada ocorre porque elas possuem um limite securitário de movimentação financeira, o qual determina o valor máximo que cada agência pode operar (TIKANI *et al.*, 2021). Por outro lado, se liberam mais dinheiro

do que o que os clientes depositam, então é solicitado o envio de um valor adicional necessário para equilibrar o fluxo monetário (NUNES, 2020).

A rede bancária costuma assinar acordos com pelo menos uma empresa de transporte de valores que entregue e retire dinheiro para atender cada uma de suas unidades, independentemente de sua localização (LÁZARO *et al.*, 2018). Para garantir o atendimento, a empresa contratada possui armazéns regionais (cofres), onde armazena o dinheiro com destino ou proveniente de todas as filiais daquela determinada região (SOUZA *et al.*, 2018).

O Banco Central (BC) faz a gestão do volume de dinheiro e de crédito da economia do país, assumindo responsabilidades, como a emissão de dinheiro, a retirada de cédulas inadequadas à circulação e ações de anti-falsificação (RASKIN; YERMACK, 2018). Em estreita relação com o BC, os bancos comerciais prestam seus serviços ao mercado, compreendendo operações de crédito, depósitos, empréstimos e intermediação de negócios diversos (SOARES; SOBRINHO, 2008).

O Brasil tem hoje 7,6 bilhões de cédulas e 28,6 bilhões de moedas em circulação. Em 2021, o volume de dinheiro circulando no país foi de R\$ 339 bilhões (BRASIL, 2022). Dados sobre a evolução do uso de dinheiro em espécie no Brasil demonstram um aumento exponencial do montante desde a implantação do Plano Real, em 1994, durante o governo de Itamar Franco. A seguir, podemos ver na Figura 2 a evolução do meio circulante brasileiro, considerando a soma do total de cédulas e moedas em circulação no país, que está em posse do público e dos bancos.



Fonte: Adaptado de BC (2022).

As quantidades e os valores das notas são representativos e, apesar do aumento da utilização de moedas virtuais, o volume de dinheiro físico em circulação continua a crescer, havendo um incremento de 3.390% do meio circulante nacional entre o ano de 1994 e 2021, conforme demonstrado na Figura 2.

O BC deve garantir que haja sempre dinheiro suficiente para atender as agências bancárias usando as transportadoras como intermediárias. Não só é o único agente que pode imprimir moeda, mas também é o único que pode destruir dinheiro impróprio e eliminá-lo da cadeia de numerário (IRWIN, 2014). Assim, as empresas de transporte de valores devem certificar-se de coletar todo o dinheiro impróprio das agências e entregá-lo eventualmente ao BC para sua destruição (MCMILLAN, 2018).

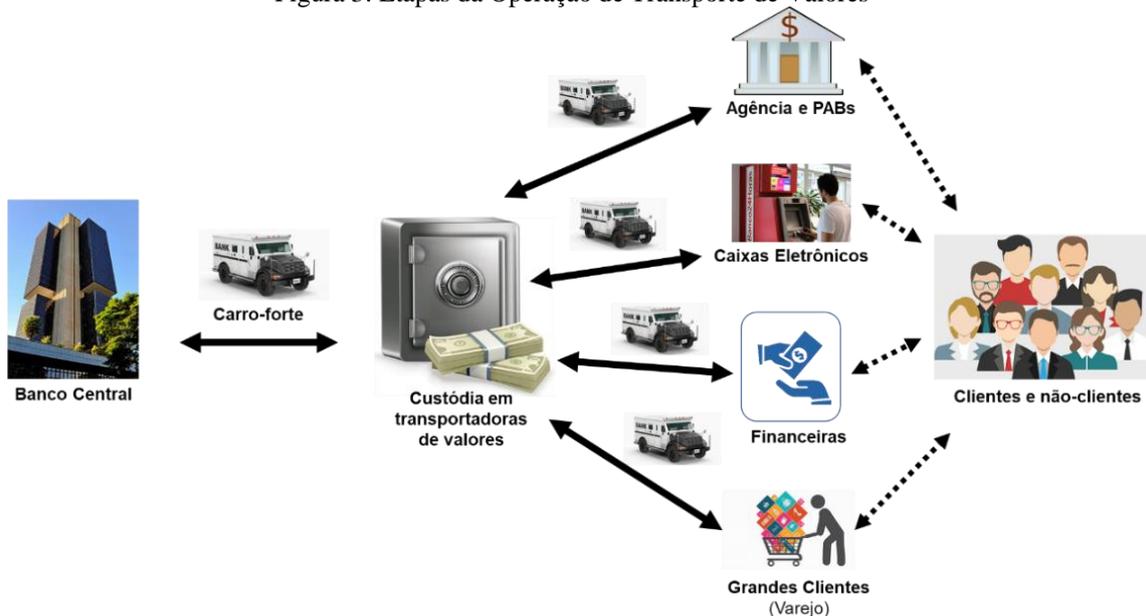
3.2 A DINÂMICA DA OPERAÇÃO DE TRANSPORTE DE VALORES

A utilização do dinheiro em espécie foi, é, e continuará sendo nos próximos anos o principal meio de pagamento adotado por pessoas físicas, jurídicas e organizações no Brasil e no mundo (ZGAJEWSKA, 2015). A confirmação desse cenário no país é o crescente número de empresas de transporte de valores, que em 2019 registrava a existência de 2.664 transportadores especializados, conforme apontado pela Federação Nacional das Empresas de Segurança e Transporte de Valores (FENAVIST, 2021).

De acordo com Fischer *et al.* (2018), a gestão do transporte de valores é uma operação logística que envolve uma ampla rede de pontos de abastecimento composta pelas agências bancárias, Postos de Atendimento Bancário (PABs), Caixas Eletrônicos, Lotéricas e Correspondentes Bancários e as grandes redes varejistas, que recebem e fornecem grandes volumes de numerário à população.

A Figura 3 ilustra o funcionamento dessa rede logística, onde o serviço de transporte precisa ser eficiente para atender todos os elos da cadeia.

Figura 3: Etapas da Operação de Transporte de Valores



Fonte: Autores (2022).

A operação logística de transporte de valores apresenta um alto grau de complexidade devido ao fluxo de mão dupla do produto: os fluxos de caixa do Banco Central (BC) para os clientes e dos clientes para o BC. O bom funcionamento dessa operação depende do apoio aos elos de uma extensa rede de fornecedores, principalmente transportadores de numerário e custodiantes (no Brasil, o custodiante oficial indicado pelo BC é atualmente o Banco do Brasil) (SOUZA *et al.*, 2018).

O serviço de transporte de valores é uma atividade altamente especializada, por conta disso a seleção de funcionários envolve a avaliação de critérios como, saúde e aptidão física, estado mental (os profissionais contratados precisam lidar com situações estressantes, tomada de decisão rápida e situações de risco), integridade criminal e habilidade de gerenciamento (POISAT *et al.*, 2014). Uma das características consideradas mais importantes do agente é a confidencialidade, por estar informado da rota a ser realizada e a natureza da remessa transportada (ZGAJEWSKA, 2015).

Os requisitos para empresas de proteção e transporte de dinheiro no Brasil são regulamentados e controlados pela Polícia Federal. A execução das tarefas relacionadas a movimentação física e armazenamento de notas, moedas e outros meios de pagamento, são realizadas por empresas especializadas no segmento de transporte de valores, que prestam serviços de movimentação e salvaguarda de valores de um lugar para outro (HANEGRAAF *et al.*, 2020). Estas empresas executam essas atividades de acordo com a legislação nacional aplicável. No Brasil, as atividades da segurança privada são

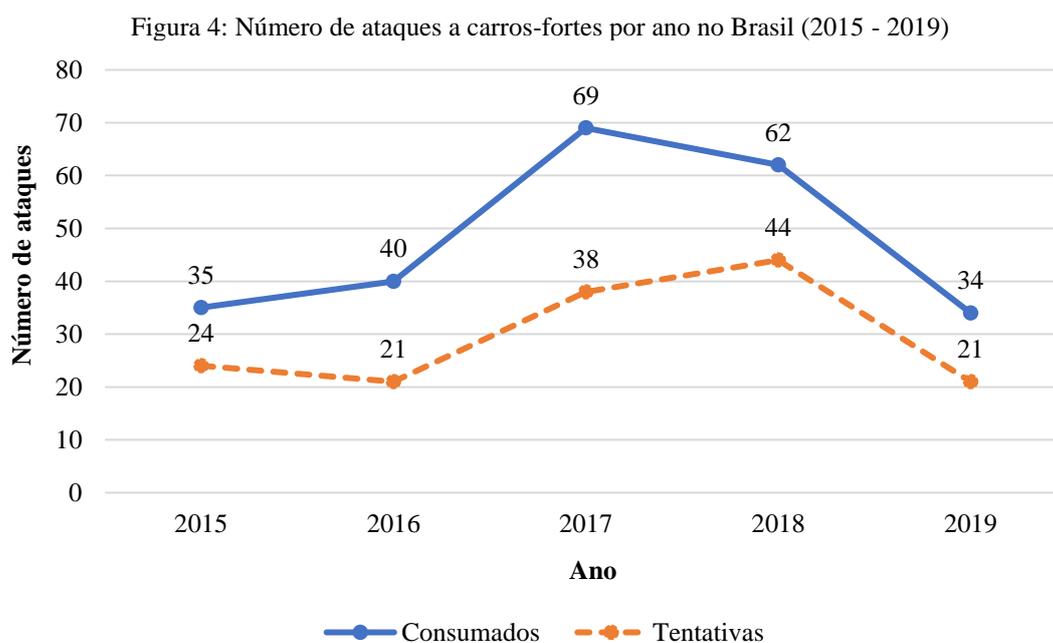
autorizadas pela Lei N° 7.102, de 20 de junho de 1983, e regulamentada pela Portaria N° 3.233/2012, de 10 de dezembro de 2012 (BRASIL, 2012).

O transporte de dinheiro e valores é uma das principais tarefas do setor de segurança comercial. Funcionários de empresas de segurança privada costumam carregar dinheiro, objetos de valor e outros itens que tenham algum valor para o contratante (WHITE, 2015). Todo o transporte é programado principalmente em termos de condições de segurança, necessidades financeiras do cliente, número de pessoas envolvidas, número de veículos necessários, bem como em termos de rotas e suas variantes (ZANETIC, 2010).

3.3 RISCO DE SEGURANÇA DAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE DE VALORES

O roubo de cargas é uma das maiores preocupações que a logística de transportes enfrenta no Brasil (SOLIANI, 2015). Os ataques de quadrilhas especializadas aumentam a cada ano que passa, colocando em risco a vida dos integrantes da equipe do carro-forte, além de gerar prejuízos financeiros consideráveis para as empresas envolvidas (BURGES, 2012).

A seguir, a Figura 4 apresenta o resultado de um estudo sobre sinistros a carros-fortes realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Transporte de Valores (ABTV, 2020).



Fonte: ABTV, 2020.

Embora a eficiência econômica dessas operações seja essencial para o prestador do serviço, bem como para o cliente contratante, igualmente importantes são os riscos de segurança associados à operação, pois os veículos frequentemente se tornam alvos de ladrões (GHANNADPOUR; ZANDIYEH, 2020). Isso traz a necessidade de desenvolver estratégias para desviar dos criminosos durante o planejamento das rotas percorridas pelos carros-fortes.

De acordo com o estudo de Smith e Louis (2010), normalmente ocorrem dois tipos de assaltos à mão armada aos carros-fortes: 1) ataques que visam os seguranças durante uma visita ao cliente enquanto transportam o dinheiro ou reabastecem os caixas eletrônicos; e 2) ataque ao carro-forte em movimento, forçando-o para fora da estrada por meio de uma colisão ou pelo uso de violência, como o uso de armas de fogo.

Para mitigar esse problema, as empresas vêm investindo em sistemas de rastreamento por satélite; equipamentos que utilizam criptografia, impedindo a interceptação de mensagens; estudos de planejamento de rotas que possam orientar o motorista sobre o melhor trajeto a seguir e identificação de horários de maior risco; realização de cursos de direção evasiva; treinamento operacional e simulação de tiro de dentro do carro-forte (MORETI, 2020).

Em um cenário típico, a empresa de transporte de valores recebe diariamente as solicitações dos clientes que contratam o serviço. Cada solicitação inclui informações sobre a localização de origem-destino (OD) para coleta e entrega dos objetos de valor (BOZKAYA *et al.*, 2017). Uma variedade de combinações de locais de coleta e entrega são possíveis; por exemplo, coletar dinheiro em um depósito e entregá-lo em uma agência bancária ou caixa eletrônico; ou retirar o dinheiro em uma loja de varejo (joalheria, supermercado, lotérica, etc.) e entregar em uma agência bancária para depósito em conta; ou recolher o excesso de numerário numa agência bancária no final do dia e devolvê-lo ao depósito bancário.

Cada solicitação deve possuir informações sobre a quantidade de dinheiro ou valores e a janela de tempo da visita necessária para coleta ou entrega, de acordo com o acordo de nível de serviço assinado entre o cliente e o provedor do serviço (TALARICO *et al.*, 2015). As ordens de serviços chegam ao longo do dia, sendo acumuladas pelo transportador até um horário limite para a realização da roteirização de toda operação do dia seguinte, ou são atribuídas a rotas ou motoristas disponíveis dinamicamente à medida que chegam (BOZKAYA *et al.*, 2017).

Ao longo das últimas décadas, problemas de roteirização de veículos têm despertado o interesse de um grande número de pesquisadores, e diversos modelos foram desenvolvidos para diferentes situações da vida cotidiana. A roteirização de veículos visa reduzir o tempo de condução dos motoristas, levando em consideração os prazos de entrega, horários dos motoristas, capacidades dos veículos, tráfego entre outros fatores que os usuários considerem relevantes (MIRANDA *et al.*, 2021).

Segundo Talarico *et al.* (2015), uma das principais razões pela qual os roubos ocorrem se dá pela falta da análise dos problemas de segurança na fase do planejamento das rotas. Os autores alertam que geralmente é aconselhável um planejamento cuidadoso das atividades de transporte de valores para reduzir o risco de roubo. Os planos de roteirização no setor devem ser seguros e eficientes, levando em consideração duas questões críticas: minimização do custo/tempo percorrido, além de limitar a exposição das mercadorias transportadas a roubos (LÓPEZ *et al.*, 2021).

As equipes que trabalham nos carros-fortes desempenham um papel crítico na proteção e no transporte seguro das mercadorias de valor. Contudo, a natureza do trabalho pode colocá-los em confronto direto com criminosos violentos (FRANÇA, 2020). Os vigilantes, como cidadãos, têm deveres diferentes dos policiais. Enquanto as responsabilidades dos policiais incluem a prisão de criminosos, execução de mandados, assistência às vítimas de crimes e preservação da paz, o papel dos vigilantes de transportes de valores é mais identificado com o dos guardas de segurança tradicionais, com a função de proteger a propriedade e os interesses de seus clientes (NALIN; LOPES, 2021).

Devido aos riscos físicos envolvidos no transporte de numerário, que inclui jornadas de trabalho em turnos e um ambiente laboral inseguro, os vigilantes se tornam propensos à riscos de saúde e segurança no trabalho (JESUS; CECCATO, 2019). Muitas vezes eles estão em posição de enfrentar agressões verbais, físicas e violência contra eles ou contra outras pessoas próximas, com alta responsabilidade por suas ações, a fim de proteger a segurança e a vida deles e demais pessoas. Quando se trabalha em um ambiente perigoso, gerasse tensão constante sobre os funcionários, que aumentam o nível de estresse ocupacional, o que afeta sua saúde mental e física (RAMOS *et al.*, 2018).

A violência relacionada ao trabalho é amplamente reconhecida como um grande risco de saúde ocupacional crescente em muitas organizações de trabalho, especialmente no segmento de transporte de valores (CALDEIRA, 2013). Seus custos para os empregadores também podem ser substanciais, não apenas devido ao seu impacto na saúde física e psicológica dos vigilantes, mas também devido ao seu impacto no

absenteísmo, produtividade e rotatividade de pessoal. A violência relacionada ao trabalho pode causar danos à saúde que vão desde lesões leves até a forma mais grave, como o homicídio no trabalho (ZINN, 2017).

Como os roubos de carros-fortes são bastante comuns e causam perdas financeiras substanciais, além de ocasionar o agravamento da saúde física e mental da equipe envolvida, é desejável tanto para os clientes quanto para o provedor do serviço de transporte incorporar o elemento de risco na modelagem do problema de roteamento diário para evitar possíveis incidentes indesejáveis (LÓPEZ *et al.*, 2021). Aumentar o número de mudanças nas rotas e nos cronogramas de entrega é um método que tem sido citado por estudiosos como uma forma de reduzir ou mitigar os riscos de assalto à mão armada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento do consumo e, conseqüentemente da economia mundial, a quantidade de dinheiro em circulação tem desempenhado um papel fundamental no comércio ano a ano, e espera-se que essa forma de pagamento se mantenha predominante no futuro próximo, apesar do fato do uso de métodos não tradicionais (crédito, débito e PIX) estarem crescendo continuamente. Em muitos países em desenvolvimento, as pessoas ainda preferem apenas dinheiro como forma de pagamento.

A operação de transporte de valores é uma aplicação real do problema de roteamento de veículos. Para lidar com a transferência de dinheiro e valores neste setor, as empresas de logística transportam cédulas, moedas e outros itens valiosos do depósito (local onde o dinheiro e os valores são depositados) até os clientes (bancos, varejistas, shopping centers, caixas eletrônicos, joalherias, lotéricas, entre outros). Além disso, foi identificado na revisão da literatura que poucos estudos consideram o risco de roubo durante o transporte e propõem diferentes abordagens para reduzir estas ameaças.

Apesar de empregar em suas operações veículos blindados e equipados (armas a bordo e rastreamento de veículos), fornecer um transporte seguro e protegido ainda é uma operação desafiadora para as empresas de transporte de valores. As considerações de segurança no planejamento de rotas são fundamentais para prevenir a operação de assaltos e roubos. Assim, os conceitos e ferramentas da logística possuem grande potencial de contribuir para o aperfeiçoamento e maximização destas atividades.

Como sugestão de pesquisas futuras, os estudos podem ter como objetivo desenvolver modelos de roteirização que busquem minimizar o risco envolvido no

transporte de valores, levando em consideração diferentes variáveis operacionais, como a distância da rota; janelas de tempo; e características das atividades de entrega aos clientes, considerando o tempo de exposição da mercadoria.

REFERÊNCIAS

- ABTV. Estatísticas. Associação Brasileira das Empresas de Transporte de Valores. 2020. Disponível em: <http://abtvalores.com.br/estatisticas/>
- BANCO MUNDIAL. Financial Inclusion on the Rise, But Gaps Remain, Global Findex Database Shows. Banco Mundial, 2018. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/04/19/financial-inclusion-on-the-rise-but-gaps-remain-global-findex-database-shows>
- BCB. O brasileiro e sua relação com o dinheiro: Pesquisa 2018. Banco Central, Brasília, 2018. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/content/cedulasemoedas/pesquisabrasileirodinheiro/Apresentacao ao brasileiro relacao dinheiro 2018.pdf](https://www.bcb.gov.br/content/cedulasemoedas/pesquisabrasileirodinheiro/Apresentacao%20brasileiro%20relacao%20dinheiro%202018.pdf)
- BIOLCHEVA, P. Current Risks in Cash Transit. Izvestiya. Journal of Varna University of Economics. 2016.
- BOZKAYA, B.; SALMAN, F. S.; TELCILER, K. An adaptive and diversified vehicle routing approach to reducing the security risk of cash-in-transit operations. Networks. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/net.21735>
- BRASIL. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Brasília, 2022. Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/dinheiro-em-circulao>
- BRASIL. Portaria N° 3.233 / 2012 - DG/DPF, de 10 de dezembro de 2012. Ministério da Justiça e Segurança Pública. Brasília, 2012.
- BURGES, D. Cargo Theft, Loss Prevention, and Supply Chain Security. Editora Butterworth-Heinemann, 2012.
- CALDEIRA, T. P. R. (2013). The Paradox of Police Violence in Democratic Brazil. In: Garriott, W. (eds) Policing and Contemporary Governance. Palgrave Macmillan, New York. DOI: https://doi.org/10.1057/9781137309679_5
- DURACH, C. F.; KEMBRO, J.; WIELAND, A. A New Paradigm for Systematic Literature Reviews in Supply Chain Management. Journal of Supply Chain Management. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jscm.12145>
- FENAVIST. Edição 2021 do Anuário Brasileiro de Segurança Pública. Federação Nacional das Empresas de Segurança e Transporte de Valores, FENAVIST, Fundação Ford, 2021. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/wp-content/uploads/2021/07/anuario-2021-completo-v4-bx.pdf>
- FISCHER, R.; HALIBOZEK, E.; WALTERS, D. Introduction to Security. 10th Edition, Ed. Butterworth-Heinemann, 2018.
- FRANÇA, L. F. M. F. Alpha Bravo Brasil – Crimes violentos contra o patrimônio. Editora CRV, 2020.
- GHANNADPOUR, S. F.; ZANDIYEH, F. A new game-theoretical multi-objective evolutionary approach for cash-in-transit vehicle routing problem with time windows (A Real life Case). Applied Soft Computing. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106378>

- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- HANEGRAAF, R.; LARÇIN, A.; JONKER, N.; MANDLEY, S.; MIEDEMA, J. Life cycle assessment of cash payments in the Netherlands. *Int J Life Cycle Assess.* 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01637-3>
- IRWIN, N. Os grandes alquimistas financeiros: as histórias secretas dos presidentes dos três principais bancos centrais do mundo em uma economia em chamas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- ISLAM, S. M. N.; ALI, M. J.; WAFIK, H. M. A. Determinants of Deposit Mobilization of Private Commercial Banks: Evidence from Bangladesh. *International Journal of Business and Management Invention (IJBMI)*. 2019.
- JESUS, M. S.; CECCATO, B. H. O Estresse Ocupacional Na Saúde Mental Do Vigilante De Transporte de Valores. *Revista Ciência (In) Cena*. 2019. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/cienciaincenabahia/article/view/6806>
- LÁZARO, J. L.; JIMÉNEZ, A. B.; TAKEDA, A. Improving cash logistics in bank branches by coupling machine learning and robust optimization. *Expert Systems with Applications*. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.043>
- LÓPEZ, M. P. C.; BARROS, J. J. C.; GOCHI, A. C.; FERNANDÉZ, M. C. G.; LEIS, J. B. Assessing the risk of robbery in bank branches to reduce impact on personnel. *Risk Analysis*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/risa.13761>
- MCMILLAN, J. O fim dos bancos: Moeda, crédito e a revolução digital. Editora Portfolio-Penguin, 2018.
- MIRANDA, A. L.; SOLIANI, R. D.; FREITAS, C. G. Otimização de Rotas de Entregas: Um Estudo de Caso em uma Empresa do Setor Alimentício. *Revista Conexão na Amazônia*. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ifac.edu.br/index.php/revistarca/article/view/25>
- MORETI, C. S. A segurança privada no Brasil: histórico e evolução. Editora: Independently published, 2020.
- NALIN, L. C.; LOPES, C. S. Uma análise das relações de poder no campo da segurança as interações entre vigilantes e policiais nas portas giratórias de agências bancárias. *O Público e o Privado*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.52521/19.4151>
- NUNES, C. H. Projeto Saque Super Fácil. *Revista do Laboratório de Inovações Financeiras e Tecnológicas*. Banco Central do Brasil, 2020. Disponível em: <https://revista.liftlab.com.br/lift/article/view/32>
- OKINO, D. A.; JUNIOR, O. C. Assessment of The Brazilian Cash Operation Through The Approach of Sustainable Supply Chains. *Journal of Operations and Supply Chain Management*. Vol. 4, No. 2, 2011. DOI: <https://doi.org/10.12660/joscmv4n2p71-85>
- POISAT, P.; MEY, M. R.; THERON, A. Social support key to cash in transit guards' psychological wellbeing. *Problems and Perspectives in Management*. 2014.

RAMOS, S.; SERRANHEIRA, F.; SOUSA-UVA, A. Percepção dos riscos profissionais em trabalhadores de transporte de valores. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. 2018.

RASKIN, M.; YERMACK, D. Digital currencies, decentralized ledgers and the future of central banking. *Research Handbook on Central Banking*. Editora Edward Elgar, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781784719227.00028>

SANTOS, M. C. Dinheiro. Lisboa: FFMS, 2015.

SEURING, S.; YAWAR, S. A.; LAND, A.; KHALID, R. U.; SAUER, P. C. The application of theory in literature reviews – illustrated with examples from supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2020-0247>

SMITH, L.; LOUIS, E. Cash in transit armed robbery in Australia. *Trends and Issues in Crime and Criminal Justice*. 2010.

SOARES, M. M.; SOBRINHO, A. D. M. Microfinanças: o papel do Banco Central do Brasil e a importância do cooperativismo de crédito. Brasília: Bacen, 2008.

SOLIANI, R. D. Brazilian Road and Rail Transportation Sectors and Its Challenges. *International Journal of Business Management and Economic Research (IJBMER)*. Vol 6, 256-265, 2015. Disponível em: <http://www.ijbmer.com/docs/volumes/vol6issue5/ijbmer2015060502.pdf>

SOUZA, F. J.; BENEDETI, P. H.; ROSA, K. R.; MENDES, O. L. O Estudo de Caso do Impacto do Sistema de Transferência de Reservas (STR) na Redução de Custo de Serviços Logísticos de Numerário. *Revista Interface Tecnológica*. V. 15, n. 1, p. 159-171, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v15i1.369>

TALARICO, L.; SÖRENSEN, K.; SPRINGAEL, J. Metaheuristics for the risk-constrained cash-in-transit vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.040>

TIKANI, H.; SETAK, M.; DEMIR, E. A risk-constrained time-dependent cash-in-transit routing problem in multigraph under uncertainty. *European Journal of Operational Research*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.12.020>

WHITE, A. The impact of the Private Security Industry Act 2001. *Security Journal*. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1057/sj.2012.53>

ZANETIC, A. A Segurança Privada no Brasil: alguns aspectos relativos às motivações, regulação e implicações sociais do setor. *Revista Brasileira Adolescência e Conflitualidade*. 2010. DOI: <https://doi.org/10.17921/2176-5626.n3p%25p>

ZGAJEWSKA, E. Legal and Technical Aspects of Requirements for Security of Cash / Valuables Transportation. *Security Dimensions: International & National Studies*. 2015.

ZINN, R. The policing of robbery with aggravating circumstances: case studies of incarcerated offenders of home invasions, carjackings and cash-in-transit heists in South Africa. *Acta Criminologica: African Journal of Criminology & Victimology*. Vol. Vol. 30, 2, 2017.