

Aplicação do Modelo SCOR em Projetos Logísticos Sustentáveis: Estruturação, Seleção de Boas Práticas e Aplicação de Indicadores TBL

Application of the SCOR Model in Sustainable Logistics Projects: Structuring, Selection of Best Practices and Application of TBL Indicators

09 – [Sustentabilidade na engenharia de produção e gestão do conhecimento]

Resumo

O presente artigo propõe um modelo metodológico para aplicação do *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) como estrutura de suporte à gestão logística sustentável, alinhando processos operacionais aos *Key Performance Indicators* associados ao *Triple Bottom Line* (TBL). A metodologia fundamenta-se na integração entre o mapeamento de processos logísticos, seleção de boas práticas e indicadores de desempenho, utilizando o SCOR como base estrutural. Os resultados obtidos indicam que o SCOR, especialmente em sua versão *Digital Standard*, apresenta elevado potencial para ser empregado como uma ferramenta robusta de diagnóstico organizacional, suporte à tomada de decisão e priorização de estratégias voltadas à sustentabilidade ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Além disso, a aplicação do modelo contribui para aumentar a transparência dos fluxos logísticos, facilitar a identificação de trade-offs entre eficiência operacional e desempenho sustentável, e apoiar a incorporação sistemática de critérios TBL nos processos de planejamento, execução e controle das operações logísticas.

Palavras-chave: Logística Sustentável; modelo SCOR; Best Practices, Cadeia de Suprimentos; KPI ambientais.

Abstract

This paper proposes a methodological approach for applying the Supply Chain Operations Reference (SCOR) model as a framework to support sustainable logistics management, aligning operational processes with Triple Bottom Line principles. The methodology integrates logistics process mapping, selection of best practices and performance indicators using SCOR as the structuring basis. The results obtained indicate that SCOR, especially in its Digital Standard version, has high potential to be used as a robust tool for organizational diagnosis, decision-making support, and prioritization of sustainability strategies throughout the supply chain. In addition, the application of the model contributes to increasing the transparency of logistics flows, facilitating the identification of trade-offs between operational efficiency and sustainable performance, and supporting the systematic incorporation of TBL criteria into the planning, execution, and control processes of logistics operations.

Keywords: Sustainable Logistics; SCOR model; Best Practices, Supply Chain; Environmental KPIs.

1. Introdução

A intensificação da globalização, o avanço das tecnologias digitais e a crescente pressão por práticas sustentáveis têm ampliado a complexidade das cadeias de suprimentos, exigindo abordagens cada vez mais integradas para o gerenciamento do desempenho logístico (De Assis *et al.*, 2024). Nesse contexto, organizações são desafiadas a alinhar eficiência operacional, resiliência e sustentabilidade, ao mesmo tempo em que buscam padronização de processos e métricas que permitam comparabilidade e tomada de decisão estratégica (De Assis *et al.*, 2021). A literatura aponta que a ausência de modelos estruturados dificulta a identificação de gargalos, a avaliação de desempenho ao longo da cadeia e a incorporação efetiva de práticas sustentáveis nos processos logísticos (Özkanlısoy; Bulutlar, 2023; De Assis *et al.*, 2022a; c; 2023).

Entre os *frameworks* para avaliação do desempenho logístico, o SCOR destaca-se por oferecer uma linguagem comum para o mapeamento de processos, definição de métricas, identificação de boas práticas e benchmarking interorganizacional. Desenvolvido pelo Supply Chain Council e posteriormente incorporado à APICS (parte da ASCM - Association for Supply Chain Management), o modelo evoluiu para a versão SCOR Digital Standard, que incorpora de forma explícita as dimensões digital, de resiliência e de sustentabilidade (Aksu; Başaran, 2025; Sy, 2025). Estudos recentes indicam que o SCOR DS amplia o modelo tradicional ao integrar tecnologias digitais e orientar melhorias baseadas em dados, promovendo maior visibilidade, rastreabilidade e controle dos fluxos logísticos, além de contribuir para ganhos em confiabilidade, responsividade, gestão de ativos e alinhamento com objetivos de sustentabilidade e resiliência (Adhie Prayogo *et al.*, 2025; Sassone; Arbaoui; Botta-Genoulaz, 2024).

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo promover a logística sustentável a partir do uso do SCOR como base estrutural para o mapeamento de processos logísticos, a seleção de boas práticas e a definição de indicadores de desempenho. Ao articular desempenho operacional, digitalização e sustentabilidade em um *framework* integrado, o estudo busca contribuir para o avanço teórico e prático da gestão de cadeias de suprimentos, oferecendo subsídios para organizações que enfrentam desafios crescentes de eficiência, transparência e responsabilidade socioambiental.

2. Revisão da literatura

A crescente complexidade das cadeias de suprimentos, impulsionada pela globalização, pela digitalização e pela intensificação das demandas por sustentabilidade, tem ampliado a necessidade de abordagens estruturadas para a gestão do desempenho logístico. Organizações são cada vez mais pressionadas a alinhar eficiência operacional, resiliência e redução de impactos ambientais, o que requer modelos capazes de integrar processos, métricas e boas práticas em uma perspectiva sistêmica. Nesse contexto, a literatura aponta que a ausência de *frameworks* padronizados dificulta a mensuração consistente do

desempenho e a incorporação efetiva de indicadores ambientais aos processos logísticos (Özkanlısoy; Bulutlar, 2023; De Assis *et al.*, 2022b).

No conjunto dos referenciais mais difundidos para a avaliação do desempenho em cadeias de suprimentos, o SCOR sobressai por estruturar um vocabulário padronizado que orienta a descrição e análise dos processos, a mensuração do desempenho e a sistematização de boas práticas, permitindo sua aplicação em distintos setores e arranjos organizacionais. Desenvolvido pelo *Supply Chain Council*, em 1996, e posteriormente incorporado à APICS, o SCOR estrutura a cadeia de suprimentos por meio de processos hierárquicos que abrangem planejamento, suprimento, produção, entrega, retorno e habilitação, permitindo análises integradas em níveis estratégico, tático e operacional (Daghfous; Zoubi, 2017; Schulte, 2012).

A estrutura padronizada do SCOR tem sido reconhecida como um ponto de partida relevante para a integração de dimensões de sustentabilidade à avaliação do desempenho logístico. Estudos indicam que o modelo possibilita relacionar impactos ambientais — como consumo de energia, emissões de gases de efeito estufa e geração de resíduos — aos processos que os originam, fortalecendo o uso de indicadores ambientais como instrumentos de gestão e apoio à tomada de decisão (Stohler *et al.*, 2018; Kyllönen; Helo, 2012). Essa característica contribui para o alinhamento do SCOR a frameworks de reporte e governança em sustentabilidade, como os padrões da Global Reporting Initiative (GRI) (Avineo, 2020).

Com o avanço das tecnologias digitais e o aumento das exigências por transparência, rastreabilidade e resiliência nas cadeias de suprimentos, o modelo evoluiu para o SCOR DS. Essa versão amplia o escopo do SCOR tradicional ao incorporar explicitamente a digitalização e a sustentabilidade como elementos estruturantes do desempenho logístico (Aksu; Başaran, 2025; Sy, 2025). O SCOR DS integra práticas e métricas associadas ao uso de sistemas digitais, análise de dados e automação de processos, promovendo maior visibilidade dos fluxos logísticos e suporte à melhoria contínua do desempenho ambiental e operacional.

Evidências empíricas recentes demonstram que a aplicação do SCOR DS contribui para a redução de desperdícios, a otimização do uso de recursos e a melhoria de atributos de desempenho como confiabilidade, responsividade e gestão de ativos. Prayogo *et al.* (2025) destacam que a combinação entre o SCOR DS, o mapeamento de processos e a análise de desperdícios orienta de forma sistemática a identificação de lacunas de desempenho e a priorização de projetos de melhoria. De forma complementar, Sassone, Arbaoui e Botta-Genoulaz (2024) evidenciam que as boas práticas incorporadas ao SCOR DS apresentam forte aderência a objetivos de sustentabilidade e resiliência, reforçando a relevância do modelo como base estrutural para a gestão sustentável das cadeias de suprimentos.

3. Procedimento Metodológico

As etapas que descrevem a metodologia SCOR são baseadas na versão atualizada SCOR Digital Standard, distribuídas em 6 estágios, como apresentado na Figura 1.

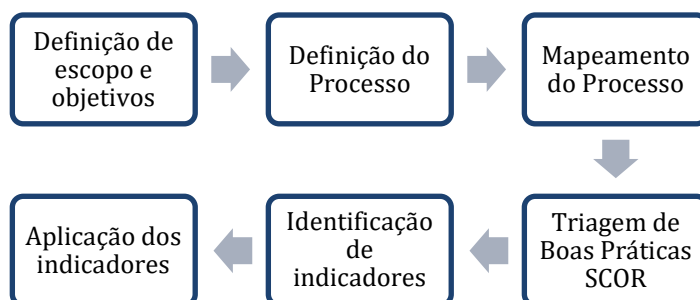


Figura 1. Etapas de aplicação da metodologia SCOR.

Fonte: Elaboração própria baseada na metodologia SCOR.

Na etapa de definição de escopo e objetivos, são definidos os limites da cadeia de suprimentos analisada, os atores envolvidos (clientes, operadores logísticos, fornecedores) e os objetivos do estudo. Para a seleção do processo SCOR DS, deve ser escolhido o processo principal do modelo SCOR DS. Após definição do processo, é realizado o mapeamento operacional utilizando a estrutura em níveis do SCOR, do fluxo geral ao detalhamento das atividades, a fim de compreender gargalos, rotinas críticas e potenciais de melhoria. Logo, a triagem de Boas Práticas, ocorrerá a partir da base de práticas do SCOR DS, de acordo com o foco de aplicação definido nas etapas anteriores. Para cada prática selecionada, serão associados indicadores nos pilares TBL. Por fim, são apresentadas formas de aplicação dos indicadores na avaliação do processo.

4. Resultados – Estudo de Caso

A empresa é uma operadora logística pública estatal brasileira, com 362 anos completados em 2025, atuante na área de negócios e prestação de serviços e segmentos de i) atendimento (balcão); ii) logística direcionada para e-commerce; iii) logística de suprimentos; iv) logística customizada; v) envio de encomendas, correspondências, dinheiro e marketing direto a nível nacional e internacional; e vi) recebimento de encomendas à nível nacional e internacional, correspondências e dinheiro.

A empresa conta com aproximadamente 84 mil empregados, 10.638 unidades de atendimento e uma frota de 26 mil veículos (Correios, 2024). Representados por 54% carteiros, 19% atendentes e 27% de outros cargos. Além disso, está presente em 99,75% dos municípios Brasileiros (Correios, 2025). Os serviços de encomendas e correspondência foram representados em 2019 por 48% de serviços em concorrência com outras empresas e 39% de serviços por prática de monopólio (Jornal do Comércio, 2020).

Com o aumento das entregas de encomendas e postagens em 2020, foram entregues por carteiros (gênero masculino e feminino), em média, 15,2 milhões de objetos postais diariamente, sendo 13,7 milhões de correspondências e 1,5 milhão de encomendas nacionais e internacionais. Para garantir esse volume de entregas, os carteiros percorreram a pé, de bicicleta, carro e barco um total de 1.302.766 km por dia (Correios, 2021a).

4.1. Definição de escopos e objetivos

O início da operação da cadeia logística ocorre por meio do pedido feito pelos clientes que podem ser classificados em pequeno e grande porte. Os clientes de pequeno porte correspondem às empresas que realizam pequenos pedidos e postagens nas agências dos correios e os clientes de grande porte correspondem às solicitações de grandes remessas que geralmente necessitam de coleta. Após a realização do pedido e postagem, as cartas e/ou encomendas são encaminhadas para o Centro de Triagem de Cartas (CTC) onde são separadas em duas categorias i) Sedex e encomendas, destinados posteriormente para o Centro de Entrega de Encomendas (CEE), e ii) Cartas, telegramas, PAC, faturas são encaminhadas para os Centros de Distribuição Domiciliada (CDD) para realização de triagem e entrega domiciliar. No processo de coleta, a encomenda é encaminhada para o CEE e posteriormente para a agência ou para o CDD e por fim até o destinatário final, como apresentado na Figura 2.

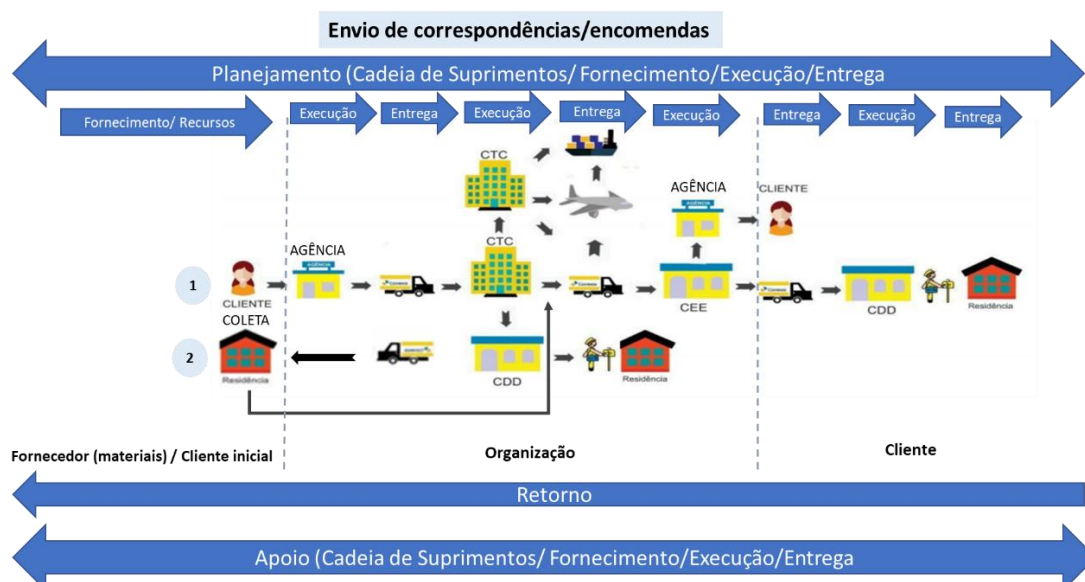


Figura 2. Etapas operacionais dos serviços de encomendas e correspondências
Fonte: Adaptado de Gonçalves *et al.* (2016) e Correios (2021b).

Segundo considerações do Union Postal Universal (UPU, 2018) e descrito no estudo de De Assis *et al.* (2022b), os objetivos do setor Courier, Express and Parcel (CEP), compreendem o ODS 8, ODS 9, ODS 11 e ODS 17, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e atingimento de metas.

ODS/Pilar	Ambiental	Econômico	Social
8 – Trabalho e Crescimento Econômico	Reduzir o uso de energia e desenvolver a consciência da população por meio de educação ambiental	Reduzir os custos operacionais, mantendo os preços competitivos e gerar receita positiva a partir dos serviços logísticos prestados	- Melhorar a qualidade de vida dos funcionários - Aumentar as oportunidades dos funcionários se expressarem
9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura	Promover o uso de tecnologia para reduzir o consumo de energia e emissões de GEE	Criar portfólios de novas oportunidades a partir de novos modelos de negócios	Estruturar e implementar metas de segurança como prevenção de acidentes

ODS/Pilar	Ambiental	Econômico	Social
11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis	Medir o volume de emissões nocivas geradas pelos veículos de entrega e tomar medidas para reduzir o consumo de energia mais poluentes	Promover treinamento dos funcionários para melhor atender o nível de serviço dos clientes	Promover desenvolvimento econômico na comunidade
17 - Parcerias e meios de implementação	Desenvolver infraestrutura para entrega postal e de encomendas com menor impacto ambiental	Manter a estabilidade financeira afetada por medidas governamentais, legislativas e reformas regulatórias	Promover recompensas por meio de iniciativas como a coleta sistemática de feedback sobre a operação

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de De Assis *et al.* (2022b).

4.2. Definição do processo

O presente estudo delimita seu processo na análise da entrega de encomendas, definido como *fulfill delivery*, na etapa do *last mile*, com foco específico em operações Business-to-Consumer (B2C) realizadas por prestadores de serviços do setor Courier, Express and Parcel (CEP). O processo de *fulfill delivery* descreve o conjunto de atividades associadas ao atendimento dos pedidos dos clientes, abrangendo o agendamento da entrega, a separação e embalagem dos produtos, o envio, bem como, quando aplicável, as etapas de montagem, instalação, comissionamento e faturamento. Esse processo está diretamente relacionado às operações de comércio realizadas entre empresas e consumidores finais (B2C). Nesse contexto, os pedidos podem ser atendidos tanto por meio de envios diretos ao cliente quanto pela retirada dos produtos em pontos de coleta (ASCM, 2026).

Essa escolha se justifica pela crescente importância que a distribuição de encomendas assume no cenário logístico contemporâneo, impulsionado pelo aumento da circulação de mercadorias e pela expansão do comércio eletrônico (*e-commerce*) (Agbeche; Ejumudo Folasade; Biodun, 2025). Desta forma, a expansão do comércio eletrônico tem intensificado as operações do setor Courier, Express and Parcel (CEP), conferindo à entrega de encomendas no *last mile* um papel importante no desempenho, na competitividade e nos desafios operacionais da distribuição urbana (Čačić; Blagojević; Šarac, 2024).

A centralidade do *last mile* é ainda mais evidente quando se considera o recorte Business-to-Consumer (B2C), foco deste estudo. A UPU reconhece que o aumento da circulação de mercadorias impulsionado pelo *e-commerce* elevou substancialmente a demanda por entregas pontuais e previsíveis, intensificando a pressão sobre operadores logísticos (Barbosa *et al.*, 2018; UPU, 2020a). As operações B2C, caracterizadas por pedidos fracionados, alta frequência e dispersão geográfica, tornam a etapa final da entrega a mais complexa, custosa e ambientalmente sensível. Por isso, o *last mile* passou a ser o foco das principais discussões sobre eficiência, descarbonização e modelos sustentáveis no setor CEP (Pereira Marcilio Nogueira *et al.*, 2022).

Relatórios, como o *Transforming Urban Logistics* (WEF, 2024), reforçam essa perspectiva ao demonstrar que, sem mudanças estruturais, as emissões de transporte urbano ligadas às entregas podem aumentar em 60% até 2030, impulsionadas sobretudo pelas dinâmicas do B2C. O relatório evidencia que o *last mile* é o elo mais crítico da logística urbana, por

concentrar emissões de CO₂, congestionamento, ocupação do meio-fio e grande parte das ineficiências operacionais.

Segundo análises do USPS (2020) e da Copenhagen Economics (2018), um pacote enviado por serviço de encomenda pode gerar até 13 vezes mais CO₂ do que uma correspondência, especialmente quando destinado ao consumidor final em entrega porta-a-porta. Esse efeito é agravado pelo crescimento contínuo das encomendas B2C, impulsionadas pelo *e-commerce*, tornando esse segmento o mais crítico para a sustentabilidade do setor postal.

4.3. Mapeamento do processo

O mapeamento do processo busca atender a fase de controle e monitoramento das atividades de transporte no *last mile*. a fim de melhor compreender o processo no serviço de entrega no *last mile*, onde, as encomendas que tiveram como ponto de origem anterior a unidade responsável pela distribuição, que pode ser uma Agência com Distribuição, um CDD ou um CEE onde os objetos são separados de acordo com a rota de entrega dos colaboradores, é entregue ao destinatário pelo transporte realizado por moto, van ou furgão, conforme etapas definidas por meio da ferramenta de mapeamento de processo ilustrada na Figura 3.

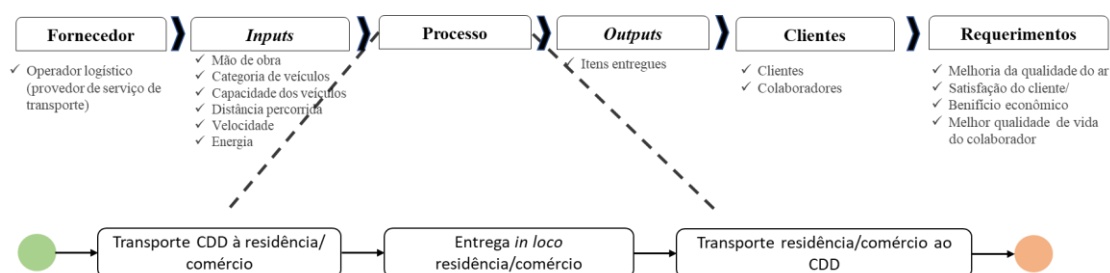


Figura 3. Mapa do processo do serviço de entrega de encomendas no *last mile*.

Fonte. Elaboração própria a partir da ferramenta de mapeamento de processos SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output and Customer*).

4.4. Triagem de Boas Práticas SCOR

Para o processo de *fulfill*, que corresponde ao processo de atendimento das atividades associadas ao atendimento de pedidos de produtos dos clientes, incluindo agendamento de entrega, separação, embalagem, envio, montagem, instalação, comissionamento e faturamento, o modelo SCOR Digital Standards apresenta boas práticas descritas e classificadas a partir da aplicabilidade na Tabela 2.

Tabela 2. Boas práticas aplicadas a entrega no *last mile*.

Boas Práticas	Descrição	Classificação	Aplicação
Digitalização da Cadeia de Suprimentos	Uso de tecnologia e conteúdo digitais para melhorar o desempenho da cadeia de abastecimento.	Diretamente aplicável	Planejamento de rotas, rastreamento, agendamento e monitoramento de entregas

Boas Práticas	Descrição	Classificação	Aplicação
Economia Circular	Trata-se de um sistema econômico destinado a minimizar o desperdício e maximizar a utilização dos recursos, por meio de processos regenerativos viabilizados por estratégias de design durável, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, recondicionamento, reciclagem e <i>upcycling</i> .	Parcialmente aplicável	Não atua diretamente na entrega, mas influência, embalagens retornáveis, logística reversa, reutilização de materiais
Gestão da Eficiência no uso de materiais	Trata-se de uma abordagem que visa à fabricação de produtos com menor consumo de materiais, mantendo o desempenho e a funcionalidade ao longo de seu ciclo de vida.	Parcialmente aplicável	No <i>last mile</i> , aplica-se mais diretamente a, embalagens, materiais auxiliares (paletes, caixas)
Gestão da Eficiência Energética	É uma abordagem que visa fabricar produtos ou prestar serviços com menor consumo de energia, mantendo os níveis de desempenho, qualidade e funcionalidade.	Diretamente aplicável	Consumo de energia em veículos, centros de distribuição, hubs urbanos e lockers
Gestão da Eficiência no Uso da Água	Consiste no conjunto de atividades voltadas à redução do consumo, da captação e da descarga de água, bem como ao aumento da reutilização e da reciclagem ao longo dos processos produtivos e operacionais.	Parcialmente aplicável	Aplicável apenas a centros logísticos, com atividades como lavagem de veículos e instalações
Relatório de Sustentabilidade	O Relatório de Sustentabilidade consiste na divulgação e comunicação das metas ambientais, sociais e de governança (ESG), bem como do desempenho e do progresso da organização em relação ao seu cumprimento.	Não aplicável	Atua como instrumento de governança e transparência
Redução de Emissão	Corresponde à diminuição mensurável da liberação de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, associada a uma atividade específica da cadeia de suprimentos, em um período determinado.	Diretamente aplicável	Pode ser alcançada por otimização de rotas, mudança modal, eletrificação e consolidação de entregas
Remoção de Carbono / Compensação de Carbono	Refere-se a mecanismos utilizados para neutralizar as emissões de dióxido de carbono (CO ₂) de uma organização, seja por meio da remoção direta de carbono da atmosfera, da redução de emissões em outras áreas do negócio ou do financiamento de projetos ambientais, como energias renováveis e conservação florestal.	Parcialmente aplicável	Atua posteriormente as emissões geradas com a operação
Rastreabilidade	Consiste no conjunto de recursos que permite determinar a localização contínua de uma remessa, bem como registrar e monitorar peças, processos e materiais utilizados na produção, por meio de identificação por lote ou número de série.	Diretamente aplicável	Reduz falhas de entrega, reentregas e ineficiências

Fonte. Elaborado pelos autores

4.5. Identificação de indicadores ambientais

A identificação dos indicadores ambientais auxilia o processo de compreensão dos impactos das atividades de entrega de encomendas no *last mile*, permitindo avaliar, de forma sistemática, aspectos como o consumo de energia, a emissão de gases de efeito estufa (GEE), o uso de materiais e a geração de resíduos, como apresentado pelo modelo SCOR Digital Standards, na Tabela 3.

Tabela 3. KPI ambientais associados as boas práticas

Boas Práticas	Indicadores	Por quê?
Digitalização da Cadeia de Suprimentos	• Uso de materiais • Consumo de energia • Emissão de GEE • Geração de resíduos	Segundo Zou (2024) a adoção de sistemas digitais de coleta, supervisão e análise de dados permite reduzir o desperdício de recursos, otimizar o consumo energético e mitigar as emissões, evidenciando impactos positivos sobre o uso de materiais, o consumo de energia, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a geração de resíduos.
Gestão da Eficiência Energética	• Consumo de energia	O consumo de energia é necessário para a gestão da eficiência energética na entrega de encomendas no <i>last mile</i> , pois apresenta elevada intensidade energética devido à fragmentação das entregas e às condições urbanas (De Assis <i>et al.</i> , 2022b)
Gestão Operacional para Redução de Emissão	• Emissão de GEE	A emissão de GEE constitui um indicador de referência para a gestão operacional voltada à redução de emissões na entrega de encomendas no <i>last mile</i> , uma vez que as operações de transporte urbano associadas ao comércio eletrônico B2C são caracterizadas por elevada frequência de entregas, baixo nível de consolidação das encomendas e forte dependência de veículos movidos a combustíveis fósseis (Paddeu, 2025).
Rastreabilidade	• Uso de materiais • Emissão de GEE • Geração de resíduos	A rastreabilidade requer o monitoramento de indicadores ambientais ao longo da cadeia de suprimentos, pois o registro do uso de materiais, do consumo de energia, da geração de resíduos e das emissões permite identificar a origem e os impactos associados aos processos e fluxos logísticos, assegurando transparência e suporte à gestão ambiental (Germani <i>et al.</i> , 2015).

Fonte: Elaborado pelos atores

4.6. Aplicação dos indicadores

Como exemplo de indicadores aplicados a digitalização na entrega de encomendas, pode se observar o estudo de Tunyaplin & Janyapoon (2022), que a partir da análise da adoção de Sistemas de Gestão de Transportes (TMS) verificou a viabilidade da substituição de processos baseados em papel por fluxos digitais, aumentando a eficiência documental, a confiabilidade das informações e a rastreabilidade das operações de entrega. Essa abordagem está alinhada às diretrizes da União Postal Universal (UPU), que recomendam a desmaterialização dos documentos de transporte por meio de mensagens EDI em substituição às guias físicas, devido às limitações operacionais e à baixa confiabilidade do suporte em papel, com o uso de celulares (UPU, 2022). Nos Correios, o registro das entregas é realizado por celulares, alinhado à abordagem estabelecida pela UPU.

No contexto dos indicadores referentes ao consumo de energia, observa-se o estudo de Lemardele *et al.* (2023) e Romet *et al.* (2025), que avaliaram o uso de energia em diferentes

alternativas estratégicas para entrega no *last mile* a partir respectivamente da análise de eficiência energética e ferramentas digitais. Segundo Milewski & Milewska (2021), no serviço de entrega de encomendas, especialmente no *last mile*, quanto maior a eficiência operacional, maior tende a ser a eficiência no uso da energia e menor o impacto negativo sobre o meio ambiente, no qual, esse aspecto torna-se particularmente relevante diante da crescente adoção de fontes energéticas alternativas pelos operadores logísticos, como veículos elétricos, uso de biocombustíveis ou outros modos como drones, veículos autônomos e bicicletas.

As emissões de dióxido de carbono (CO₂) e de outros gases de efeito estufa (GEE) associadas ao tráfego urbano decorrem, em grande parte, da frota de veículos utilizada nas operações de entrega no *last mile*, no qual, a redução dessas emissões pode ser alcançada por meio da diminuição do consumo de combustível e da otimização dos trajetos de entrega, com consequente redução das distâncias percorridas a partir do uso de estratégias que melhoram a eficiência energética, sistemas de informação e digital de acompanhamento (De Assis *et al.*, 2022b).

No contexto do indicador de geração de resíduos, a digitalização dos fluxos operacionais, apoiada por blockchain, contratos inteligentes e sistemas de rastreabilidade em tempo real, contribui para a redução da geração de resíduos, especialmente por meio da diminuição do uso de papel, da automação documental e da eliminação de retrabalhos associados a erros, fraudes e falhas de informação. Ademais, a rastreabilidade aprimorada ao longo do ciclo de vida das encomendas e de seus materiais, incluindo embalagem, transporte, devoluções e logística reversa permite o monitoramento sistemático dos fluxos de resíduos, favorecendo práticas de reutilização, reciclagem e descarte adequado (Masa'deh *et al.*, 2024).

Tabela 4. Relação de KPIs aplicados as atividades de entrega de encomenda no *last mile*.

Indicadores	Como os indicadores podem ser medidos
Uso de materiais	• Uso de papéis para entrega ○ Consumo total de papel (kg ou n° de folhas / Número Total de Entregas de encomendas)
Consumo de energia	• Uso de energia para entrega ○ Energia por tipo de energia (l, kWh. m³) / km ○ Energia por tipo de energia (l, kWh. m³) / km/ encomenda
Emissão de GEE	• Geração de GEE no serviço de entrega ○ Emissão total de CO₂e / período (kg/ano) ○ Emissão de CO₂e/ km/ por tipo de veículo ○ Emissão de CO₂e/ entrega/por tipo de veículo ○ Emissão de CO₂e/ período/ por tipo de veículo
Geração de resíduos	• Geração de resíduos no serviço de entrega ○ Peso total de resíduo gerado / período (kg/ano) ○ Resíduo gerado / entrega

5. Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo aplicar o modelo SCOR, em sua versão *Digital Standard*, como estrutura de suporte à gestão logística sustentável, integrando o mapeamento de processos,

a seleção de boas práticas e a definição de indicadores alinhados ao Triple Bottom Line. Esse objetivo foi alcançado por meio da aplicação do SCOR DS ao processo de entrega de encomendas no *last mile*, permitindo estruturar o processo fulfill delivery, identificar boas práticas diretamente relacionadas à sustentabilidade e associá-las a indicadores ambientais mensuráveis, como consumo de energia, emissões de GEE, uso de materiais e geração de resíduos.

A abordagem adotada demonstrou que o SCOR DS é capaz de traduzir objetivos estratégicos de sustentabilidade em elementos operacionais concretos, favorecendo a transparência dos fluxos logísticos e a identificação de trade-offs entre eficiência operacional e desempenho sustentável. Para tomadores de decisão, esse resultado é particularmente relevante, pois fornece uma base estruturada para diagnóstico, priorização de investimentos e definição de estratégias voltadas à descarbonização, à digitalização e à melhoria do desempenho ambiental da cadeia de suprimentos. Para outras partes interessadas, como gestores operacionais, formuladores de políticas e órgãos reguladores, o modelo contribui ao oferecer uma linguagem comum e indicadores comparáveis, fortalecendo a governança e a prestação de contas em sustentabilidade.

Como propostas de pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação do modelo para incorporar de forma integrada indicadores sociais e econômicos do TBL, bem como a aplicação da metodologia em diferentes setores e contextos logísticos. Estudos comparativos e análises quantitativas de desempenho ao longo do tempo também podem aprofundar a compreensão dos impactos do uso do SCOR *Digital Standard* na gestão sustentável das cadeias de suprimentos.

Referências

AGBECHE, Oghenevwayere; EJUMUDO FOLASADE; BIODUN, Vivian. E-commerce Growth and Product Delivery Efficiency in Logistic Service Companies: Policy Implications for Dalsey, Hillblom and Lynn (DHL), Delta State, Nigeria. **Jalingo Journal of Social and Management Sciences** Volume 6, Number 2, April 2025, p. 14, 2025.

ADHIE PRAYOGO *et al.* Exploring Logistics Process Improvement Possibility with SCOR Digital Standard and Lean Waste Analysis. **Journal of Advances in Information and Industrial Technology**, v. 7, n. 2, p. 151–164, 26 nov. 2025.

AKSU, Cansu; BAŞARAN, İbrahim Müjdat. Development and validation of a scale for sustainable practices and their performance effects in logistics centres. **Discover Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 922, 26 set. 2025.

ASCM. **O1 Order B2C.** Educacional. Disponível em:
<<https://scor.ascm.org/processes/order/O1>>.

ČAČIĆ, Nataša; BLAGOJEVIĆ, Mladenka; ŠARAC, Dragana. A new approach to comparison of CEP service providers using ordinal priority method. **Cogent Engineering**, v. 11, n. 1, p. 2380033, 31 dez. 2024.

CORREIOS. **Relatório Integrado 2019**. [S.l.: S.n.].

CORREIOS. **Há 358 anos, vencer desafios está na essência dos Correios**. Disponível em: <<http://apps2.correios.com.br/blogcorreios/2021/01/25/ha-358-anos-vencer-desafios-esta-na-essencia-dos-correios/>>.

CORREIOS. **Logística Customizada. Etapas de funcionamento do serviço**. Disponível em: <<https://m.correios.com.br/logistica/logistica-customizada/saiba-mais>>. Acesso em: 28 jun. 2021b.

CORREIOS. **Relatório da Administração Correios**. Brasília, DF, Brasil: CORREIOS, 2024. Disponível em: <<https://www.correios.com.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes/relatorios/relatorio-de-administracao/arquivo/relatorio-de-administracao-2024.pdf>>. Acesso em: 1 dez. 2025.

CORREIOS. **Atendimento próximo ao cidadão**, 2025. Disponível em: <<https://www.correios.com.br/aceso-a-informacao/transparencia-e-governanca/transparencia-e-prestacao-de-contas/valor-publico>>. Acesso em: 1 dez. 2025

DE ASSIS, Tassia Faria et al. Contribution of best practices to promote sustainable urban freight transport. **Revista Geintec-Gestao Inovacao e Tecnologias**, v. 11, n. 4, p. 5928-5949, 2021.

DE ASSIS, Tássia Faria et al. Enabling the green bonds market for sustainable transport projects based on the measure/monitoring, reporting and verification method. In: **Carbon footprints of manufacturing and transportation industries**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022a. p. 1-24.

DE ASSIS, Tássia Faria De *et al.* Methodology for Prioritizing Best Practices Applied to the Sustainable Last Mile—The Case of a Brazilian Parcel Delivery Service Company. **Sustainability**, v. 14, n. 7, p. 3812, 23 mar. 2022b.

DE ASSIS, Tássia Faria et al. Sustainable transport indicators and mitigation actions applied to the green bond principles. In: **Carbon footprints of manufacturing and transportation industries**. Singapore: Springer Nature Singapore, 2022c. p. 139-169.

DE ASSIS, Tassia Faria de et al. Best practices to support the transition towards sustainable logistics from the perspective of Brazilian carriers. **Sustainability**, v. 15, n. 18, p. 13434, 2023.

DE ASSIS, T. F., de Abreu, V. H. S., Marujo, L. G., & de Almeida D'Agosto, M. (2024). Best practices applied in logistic intern: From the perspective of reducing the carbon footprint. In **Carbon Footprint Assessments: Case Studies & Best Practices** (pp. 313-336). Cham: Springer Nature Switzerland.

GERMANI, M. *et al.* A System to Increase the Sustainability and Traceability of Supply Chains. **Procedia CIRP**, v. 29, p. 227–232, 2015.

GONÇALVES, Helen Silva *et al.* a Logística De Distribuição Da Ect - Os Casos Da Distribuição Domiciliária E De Entrega De Encomendas. **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016, 2016.

JORNAL DO COMÉRCIO. **Correios tem 44% do mercado de encomendas**. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/economia/2020/09/758551-correios-tem-44-do-mercado-de-encomendas.html>. Acesso em: 13 jun. 2021.

LEMARDELE, Clement *et al.* Life-cycle analysis of last-mile parcel delivery using autonomous delivery robots. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 121, p. 103842, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103842>

MASA'DEH, Ra'ed *et al.* The Blockchain Effect on Courier Supply Chains Digitalization and Its Contribution to Industry 4.0 within the Circular Economy. **Sustainability**, v. 16, n. 16, p. 7218, 22 ago. 2024.

MILEWSKI, Dariusz; MILEWSKA, Beata. The Energy Efficiency of the Last Mile in the E-Commerce Distribution in the Context the COVID-19 Pandemic. **Energies**, v. 14, n. 23, p. 7863, 24 nov. 2021.

ÖZKANLISOY, Özden; BULUTLAR, Füsün. Measuring Supply Chain Performance as SCOR v13.0-Based in Disruptive Technology Era: Scale Development and Validation. **Logistics**, v. 7, n. 3, p. 65, 18 set. 2023.

PADDEU, Daniela. Decarbonising last-mile deliveries: When the national strategy fails to meet local needs and expectations. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 195, p. 104435, maio 2025.

PEREIRA MARCILIO NOGUEIRA, Geísa *et al.* The environmental impact of fast delivery B2C e-commerce in outbound logistics operations: A simulation approach. **Cleaner Logistics and Supply Chain**, v. 5, p. 100070, dez. 2022.

ROMET, Pierre *et al.* Optimizing Energy Efficiency in Last-Mile Delivery: A Collaborative Approach with Public Transportation System and Drones. **Drones**, v. 9, n. 8, p. 513, 2025. <https://doi.org/10.3390/drones9080513>

SASSONE, Gaia; ARBAOUI, Taha; BOTTA-GENOULAZ, Valérie. How Best Practices of SCOR DS Model Support Short Supply Chains Management: A Bibliometric Analysis. *In*: CAMARINHAMATOS, Luis M. *et al.* (Orgs.). **Navigating Unpredictability: Collaborative Networks in Non-linear Worlds**. IFIP Advances in Information and Communication Technology. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. v. 726 p. 259–273.

SY, Melecio Jr. Atop. Logistics Performance, Supply Chain Resilience, Integrated Information System, and Performance Metrics as Correlates of Supply Chain Performance of the Downstream Integration: A Literature Review. **Open Journal of Business and Management**, v. 13, n. 04, p. 2345–2376, 2025.

UPU. **Benchmarking a critical infrastructure for sustainable development**. Berne, Switzerland: UPU, 2018. Disponível em: <<https://www.upu.int/UPU/media/upu/publications/postalDevelopmentReport2018En.pdf>>

UPU. **Instruções para a implementação da desmaterialização dos documentos de transporte destinadas aos correios e aos transportadores**, 2022. Disponível em: <<https://www.upu.int/UPU/media/upu/files/postalSolutions/programmesAndServices/postalSupplyChain/Transport/Paper-free%20transport/PaperFreeRouteImplementationGuidelinesForPostsAnd-CarriersPo.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2025

Tunyaplin, S., & Janyapoon, S. (2025). Optimizing First and Last-Mile Processes for SMEs in Thailand: Implementing a TMS with Lean Concept and SCOR Model for Measurement Efficiency, a Case Study. *Humanities and Social Sciences Nakhonsawan Rajabhat University Academic Journal*, 12(1), 105-124

WEF. **Transforming Urban Logistics: Sustainable and Efficient Last-Mile Delivery in Cities**. [S.l.: S.n.]. Disponível em: <https://reports.weforum.org/docs/WEF_Transforming_Urban_Logistics_2024.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2025.

ZOU, Jiake. The Impact of Supply Chain Digitization on Corporate Environmental Performance: The case of Weiming Environment. **SHS Web of Conferences**, v. 208, p. 02011, 2024.