

Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos dos Municípios Consorciados do CIMVALPI

Israel N. Melo; Raphael H. T. Silva

RESUMO

O artigo reúne experiências adquiridas e análises realizadas durante estágio no Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI). Foram analisadas informações obtidas em relatórios produzidos durante o período de estágio buscando perceber e destacar o papel do Engenheiro de Produção em temáticas ligadas à gestão de resíduos sólidos, meio ambiente e sustentabilidade. Este trabalho analisou as estações de transbordo de resíduos sólidos dos municípios consorciados do CIMVALPI, ressaltando o potencial do consórcio em promover práticas mais eficientes e sustentáveis na gestão de resíduos. Foi utilizado a matriz 5W2H para identificar oportunidades para otimizar as operações e fortalecer o compromisso ambiental da instituição. As propostas apresentadas apoiaram os municípios consorciados no aprimoramento de sua infraestrutura e na implementação de práticas que maximizem a eficiência operacional, contribuindo para uma gestão de resíduos sólida e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: consórcios; sustentabilidade; otimização; planejamento; engenharia.

1. INTRODUÇÃO

O Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga – CIMVALPI é uma entidade pública formada por 46 (quarenta e seis) municípios mineiros. O órgão busca, em sua missão principal, gerenciar os serviços de gestão de resíduos sólidos, além de promover a conservação ambiental, o desenvolvimento econômico e melhorar a qualidade de vida da população da região do Vale do Piranga.

Nos últimos anos, as iniciativas do CIMVALPI têm sido bem-sucedidas em alcançar as metas estabelecidas, especialmente em relação à administração consorciada dos municípios. O órgão busca, em sua missão principal, gerenciar os serviços de gestão de resíduos sólidos, além de promover a conservação ambiental, impulsionar o desenvolvimento econômico e transformar positivamente a qualidade de vida da população do Vale do Piranga. Isso tem proporcionado economia, agilidade e eficácia na realização dos objetivos compartilhados entre as localidades participantes. Atualmente, o Consórcio atua em diversas áreas, com ênfase em iluminação pública, gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e de saúde, pavimentação asfáltica, locação de equipamentos, e também no acolhimento de crianças e adolescentes que se encontram em situação de vulnerabilidade social, entre outras atividades.

Na realização da entrega de serviços com qualidade e excelência, o CIMVALPI conta com uma equipe multidisciplinar que tem obtido resultados notáveis diante dos desafios diários, sempre em busca de atualizações e aprimoramentos nas suas atividades. A gestão de resíduos sólidos urbanos é uma questão fundamental para a preservação do meio ambiente e para o bem-estar da população. O CIMVALPI conta também com profissionais de diversas áreas das engenharias, incluindo engenheiros de produção, engenheiro ambiental, civil e elétrico. Desta forma, as diferentes especializações contribuem para um trabalho técnico e eficiente. Este trabalho tem como proposta, refletir acerca do potencial ou contribuição do engenheiro de produção e de seus conhecimentos técnicos nas atividades do consórcio CIMVALPI.

A engenharia de produção, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), é responsável pelo projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Sobre este último tema, a energia, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos nos últimos anos, especialmente pensando a energia sustentável e o progresso tecnológico. No Brasil e em muitos outros países, por um longo tempo, o aumento da população era encarado como um sinal de progresso. Com o

crescimento populacional se intensificando, as pessoas passaram a adotar um estilo de vida sedentário, muitas vezes sem perceber conscientemente como suas ações afetam o meio ambiente, explorando e alterando os recursos naturais, levando à deterioração da capacidade de regeneração ambiental ao longo do tempo.

Essa percepção perdurou até que os problemas associados à degradação ambiental, poluição do ar e do solo, com impactos diretos na saúde humana, se agravaram. Atualmente, a demanda por uma produção que se atente às questões ambientais, especialmente aquelas ligadas às práticas de governança ambiental, social e corporativa (*Environment, Social & Governance* - ESG) é cada vez maior nas empresas, indústrias e órgãos institucionais (BRAGA *et al.*, 2005).

Os resíduos sólidos são materiais resultantes da ação humana e nos últimos anos tornaram-se alvo de políticas públicas que modo a serem tratados como resíduos urbanos, coletados de forma a garantir a sua destinação adequada e controlada. Em relação aos aspectos econômicos e sociais, especialmente no que diz respeito aos resíduos urbanos, é crucial que sua destinação e tratamento sigam princípios éticos e legais, visando reparar os danos acarretados ao meio ambiente (FONTES, 2014).

A adoção de boas práticas de gerenciamento de projetos no setor de resíduos sólidos mostra-se essencial para a otimização dos processos de coleta, transporte e destinação final (BRAGA *et al.*, 2005). O gerenciamento eficiente contribui para a alocação correta de recursos, melhora a coordenação entre os municípios consorciados e promove a sustentabilidade das operações. Sobre estas ações, o engenheiro de produção pode contribuir como um gerenciador de processos, coordenando ações e administrando as principais etapas relativas ao processo de coleta de resíduos sólidos.

Este trabalho propõe uma análise detalhada da gestão de resíduos sólidos e logística de sua destinação no CIMVALPI, utilizando uma matriz 5W2H para sistematizar as etapas e avaliar os resultados obtidos em relação à estação de transbordo, acesso à estação de transbordo e impactos ambientais causados durante o processo de coleta de resíduos sólidos urbanos. Além disso, a pesquisa abordará o gerenciamento dos resíduos sólidos, discutindo não apenas os aspectos técnicos e logísticos, mas também as implicações econômicas e sociais das práticas adotadas pelos municípios consorciados.

Com base na experiência prática adquirida durante o estágio e na análise teórica fundamentada pela legislação e normas técnicas, este trabalho contribuiu para o desenvolvimento da engenharia de produção de forma mais consciente e sustentável, alinhada

com as exigências atuais de governança ambiental, social e corporativa (ESG). Em última análise, a pesquisa objetivou fornecer subsídios para que a gestão de resíduos sólidos seja realizada de forma ética, eficiente e ambientalmente responsável, beneficiando a sociedade e o meio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar e investigar o potencial da gestão de resíduos sólidos e logística de sua destinação até o tratamento final, através das atividades do Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga – CIMVALPI, partindo de experiências e análises de dados.

2.2 Objetivos específicos

- a) Analisar a logística de gestão e logística de transporte de resíduos sólidos do Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga - CIMVALPI.
- b) Avaliar a Estação de transbordo utilizada pelo Consórcio e sua importância no processo e gerenciamento do transporte dos resíduos sólidos.
- c) Investigar a relação entre a logística de coleta e transporte de resíduos sólidos, considerando a importância do bom armazenamento e transporte para a minimização de impactos ambientais.
- d) Abordar como o gerenciamento e gestão adequados e ambientalmente sustentáveis podem contribuir para a logística da captação dos resíduos sólidos pelo Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga - CIMVALPI.

3. REVISÃO DA LITERATURA

O termo "resíduos sólidos" remete a materiais que ainda podem ser aproveitados, resgatando seu valor econômico e possibilitando sua reutilização. O aumento da demanda por produtos não duráveis reflete uma sociedade com alta capacidade de poluição, contribuindo significativamente para o crescimento da quantidade de resíduos gerados (HERVA, NETO & ROCA, 2014).

Segundo o Setor de Sustentabilidade do Tribunal Regional do Trabalho da 12ª região (TRT-12), em 2022, foram produzidas 81,8 milhões de toneladas de resíduos nas áreas urbanas, o equivalente a 224 mil toneladas diárias. Cada indivíduo gerou em média 381 kg por ano, o que representa mais de um quilo de lixo por dia.

Quando se fala em gestão de resíduos, é essencial considerar os impactos de sua destinação final. Isso envolve refletir sobre as diversas opções de manejo, reutilização e descarte de forma ambientalmente adequada (PEREIRA NETO, 2007, p.16). A relevância dessa questão, pilar das ações da administração pública, está fundamentada na preservação da natureza e da biodiversidade, essenciais para nossa sobrevivência. Esse cenário nos leva a pensar nos resíduos sólidos gerados em áreas urbanas, especialmente quanto aos aspectos legais e ao gerenciamento adequado da coleta, destinação e disposição final.

A gestão compartilhada tem sido um mecanismo adotado para minimizar os problemas relacionados à destinação dos resíduos sólidos urbanos (VENTURA & SUQUISAQUI, 2019) e um dos principais pontos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (HEBER & SILVA, 2014), sempre em conformidade com as normas ambientais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305 em 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), introduziu, conforme apontado por Jacobi e Besen (2011), diversos princípios, objetivos e instrumentos voltados à criação de consórcios públicos para uma gestão integrada.

Os consórcios se configuram como uma alternativa eficaz para os municípios que procuram opções para a destinação final dos resíduos e a ampliação de escala, visando a otimização dos recursos e o manejo dos resíduos (FERREIRA & JUCÁ, 2017). O Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007, que regula a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, traz a seguinte definição de consórcio público:

Pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei no 11.107, de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos (BRASIL, 2007).

Essa abordagem visa melhorar a capacidade de administração e auxiliar na diminuição dos custos relacionados à coleta, ao tratamento e à destinação dos resíduos sólidos.

Com base nos princípios de ESG (*Environmental, Social, and Governance*), a gestão de resíduos sólidos pode ser vista pelo engenheiro de produção como uma oportunidade estratégica para promover sustentabilidade e responsabilidade social. A dimensão ambiental (E) desse conceito ressalta a importância de mitigar os impactos ambientais (OLIVEIRA, 2010, p. 113) causados pelo descarte inadequado, promovendo práticas de reutilização, reciclagem e manejo consciente:

Na busca pela minimização dos danos causados ao meio ambiente pelo excesso de lixo produzido e pela exploração exagerada dos recursos naturais, surgiram algumas alternativas importantes de ação preventiva, como a redução da produção de lixo e a reciclagem. (...) A sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro. (TELLES, 2022, p. 26)

Além disso, a implementação de consórcios públicos e a adesão às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) reforçam a colaboração entre os setores, um elemento essencial da governança (G). Os consórcios intermunicipais não apenas otimizam recursos, mas também garantem uma gestão eficiente e transparente, incentivando a inovação no setor público e privado.

No âmbito social (S), a correta gestão de resíduos melhora a qualidade de vida das comunidades dos municípios consorciados, ao reduzir os riscos à saúde pública e fomentar a conscientização ambiental. Iniciativas de educação e engajamento podem criar uma cadeia de valor inclusiva, promovendo o envolvimento de diferentes agentes sociais, desde empresas até cidadãos, na gestão compartilhada e sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

Portanto, integrar a perspectiva ESG no gerenciamento de resíduos sólidos não apenas atende às exigências legais, mas também cria um ecossistema mais sustentável, colaborativo e responsável, com impactos positivos tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Na prestação de serviços aos municípios consorciados, foram observados os relatórios das estações de transbordo, que descrevem o acesso dos veículos de coleta aos contêineres utilizados para o armazenamento dos resíduos, relatando e descrevendo um diagnóstico detalhado de transbordo e transporte. Ainda investigou-se a estação de transbordo utilizada

durante o processo e as atividades que realiza no processo de captação, analisando também a importância desta destinação na preservação do meio ambiente. Será abordado, por último, como os princípios de ESG podem contribuir para o processo de logística de captação de resíduos sólidos.

Durante as atividades de estágio no CIMVALPI, esta pesquisa observou diretamente as estações de transbordo e o transporte dos resíduos sólidos, buscando avaliá-las em relação à logística de coleta de resíduos para propor alternativas à sua gestão. Avaliou-se ainda a Estação de transbordo dos municípios consorciados, considerando especificamente a importância do bom armazenamento para minimização dos impactos ambientais. Através dos relatórios técnicos foi possível compreender e investigar melhor a logística de gestão adotada pelo CIMVALPI, bem como acompanhar e estudar a logística de coleta dos resíduos sólidos.

Para uma melhor análise das demandas levantadas por esta pesquisa, utilizou-se sua aplicação em uma matriz 5W2H que considerou as principais exigências dentro das estações de transbordo, observando aspectos comuns entre os municípios que compõem o consórcio. Durante a conclusão da pesquisa, considerou-se através das matrizes produzidas, como o impacto do trabalho em torno das estações de tratamento e logística de transporte pode reduzir o impacto atualmente gerado pelos municípios a seu próprio meio ambiente e ecossistema. Esta análise pretende contribuir significativamente para a implementação de soluções que minimizem os efeitos negativos ao meio ambiente, promovendo a adoção de práticas mais sustentáveis, a otimização dos processos logísticos e a melhoria da infraestrutura das estações. Com isso, espera-se reduzir a contaminação do solo e da água, além de diminuir a emissão de gases poluentes, garantindo uma gestão mais eficiente dos resíduos sólidos e, consequentemente, a preservação dos ecossistemas locais.

De acordo com Lana, Guimarães e Said Saleme (2019), a matriz 5W2H “baseia-se nas respostas a sete questões, que fornecem informações gerenciais por meio da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados”. É grande, portanto, o potencial desta metodologia para pensar e refletir acerca das atividades de transbordo e transporte na gestão dos resíduos sólidos.

Para a aplicação da matriz 5W2H, foram seguidos os passos necessários para mapear e sistematizar as ações relacionadas ao transbordo e transporte dos resíduos sólidos, assegurando um diagnóstico preciso e uma análise estruturada das operações. Inicialmente, cada uma das sete questões da matriz será respondida de forma detalhada: What (o que será feito?), Why (por que será feito?), Where (onde será feito?), When (quando será feito?), Who

(quem será responsável?), How (como será feito?) e How much (quanto custará?). Essas perguntas serão utilizadas para identificar as necessidades e estabelecer um plano de ação claro, apontando as etapas críticas no processo logístico, os responsáveis pela execução, os prazos para cada etapa e os recursos exigidos. Além disso, serão analisados os custos e impactos associados a cada decisão, proporcionando uma base sólida para a implementação de melhorias na gestão de resíduos sólidos pelo CIMVALPI.

O preenchimento da matriz será realizado com base nos dados coletados durante as observações das operações nas estações de transbordo e no transporte de resíduos sólidos. Essa metodologia permitiu identificar lacunas e oportunidades de melhoria, priorizando ações que reduzam os impactos ambientais e aumentem a eficiência logística. Ao final do processo, as informações consolidadas pela matriz 5W2H serão utilizadas para elaborar um plano de intervenções práticas que contemplem a sustentabilidade, a otimização dos recursos disponíveis e o cumprimento das diretrizes de ESG no consórcio.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Consórcio Intermunicipal Multissetorial do Vale do Piranga (CIMVALPI) desempenha um papel crucial na gestão de resíduos sólidos e em outras áreas que impactam diretamente o bem-estar e a sustentabilidade dos municípios consorciados. O consórcio promove uma abordagem integrada que busca não apenas a eficiência administrativa, mas também a redução de custos e a otimização de recursos. As práticas de consorciação promovidas pelo CIMVALPI são estratégicas para municípios que enfrentam desafios na implementação de políticas de manejo e destinação de resíduos sólidos, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e os princípios ESG (*Environmental, Social, and Governance*).

A gestão de resíduos sólidos é vital para a sustentabilidade ambiental e saúde pública. Em consonância com as necessidades regionais e o aumento da demanda por práticas sustentáveis, os municípios consorciados em parceria com o CIMVALPI, aprimoram a infraestrutura das estações de transbordo, garantindo que contêineres sejam adequadamente cobertos e protegidos, evitando que chorume e outros resíduos contaminem o solo e os recursos hídricos locais. Esta abordagem está alinhada à preservação ambiental e à responsabilidade socioambiental, conforme orientações da PNRS e de estudos que reforçam o

papel das práticas consorciadas na eficiência operacional e redução de impactos ambientais (JACOBI & BENSEN, 2011; FERREIRA & JUCÁ, 2017).

A inclusão de engenheiros de produção no CIMVALPI é um diferencial significativo, pois esses profissionais contribuem com abordagens sistemáticas de melhoria de processos, análise de custos, e otimização logística. A aplicação da matriz 5W2H na análise das estações de transbordo permitiu uma visão clara e detalhada dos elementos essenciais da gestão de resíduos. Esse tipo de ferramenta gerencial fornece um plano estruturado para ações concretas, desde a instalação de coberturas para contêineres até a pavimentação de vias de acesso, demonstrando o papel fundamental do engenheiro de produção na gestão eficaz e sustentável de resíduos.

A logística é um componente crítico na gestão de resíduos, especialmente em áreas rurais onde a infraestrutura pode ser limitada (FERREIRA & JUCÁ, 2017). A análise demonstrou que a pavimentação das vias de acesso, junto com a instalação de sistemas de drenagem, são intervenções essenciais para melhorar a eficiência e reduzir o impacto ambiental das operações de coleta. Esses elementos também contribuem para a sustentabilidade financeira, reduzindo custos de manutenção das vias e garantindo a continuidade das operações. A segurança e a durabilidade das vias são aspectos que reforçam a viabilidade e a sustentabilidade das práticas de consorciação.

O CIMVALPI é um exemplo evidente de como a governança ambiental e social pode ser aplicada em consórcios municipais, promovendo práticas sustentáveis e socialmente responsáveis. A implementação de diretrizes ESG na gestão de resíduos sólidos reforça a importância de políticas integradas e sustentáveis que promovam a reutilização e reciclagem, minimizando os efeitos negativos ao meio ambiente e aumentando a qualidade de vida da população local. A dimensão social das iniciativas do CIMVALPI, como a proteção à saúde pública e a criação de oportunidades de educação ambiental, evidencia um compromisso com a conscientização e engajamento da comunidade, aspectos essenciais para a gestão moderna e sustentável de resíduos sólidos.

Assim, esta pesquisa propõe inicialmente a seguinte tabela 5W2H:

Tabela 1. Proposta de Matriz 5W2H para as Estações de Transbordo

5W2H	Descrição
What (O que será feito?)	Instalar coberturas para proteger os contêineres de resíduos da chuva. Instalar portões e cercas ao redor das estações de transbordo, restringindo o acesso de pessoas e animais.

Why (Por que será feito?)	Melhorar as instalações das Estações de Transbordo: Compactar o solo nas áreas onde os contêineres estão localizados, para melhorar a infraestrutura e prevenir erosão e contato dos resíduos com o solo. Garantir a segurança e eficiência: Reparar os telhados dos galpões de armazenamento de resíduos, evitando infiltrações e exposição à intempéries.
Where (Onde será feito?)	Municípios consorciados que demandam melhorias em suas estações de transbordo.
When (Quando será feito?)	Planejamento: até novembro de 2025. Início das obras de instalação: novembro de 2025.
Who (Quem fará?)	Equipe de engenharia dos municípios: Para coordenar as obras de instalações das coberturas dos contêineres. Equipe de engenharia dos municípios: Para coordenar as obras de instalações dos portões e cercamento do acesso restrito.
How (Como será feito?)	Para a instalação das coberturas nos contêineres de resíduos, será elaborado um projeto de engenharia que inclua a escolha de materiais adequados, considerando resistência às intempéries e facilidade de manutenção. A execução ficará a cargo de uma empresa especializada em estruturas metálicas ou coberturas. A instalação de portões e cercas será realizada pela equipe de engenharia dos municípios, que irá desenvolver um projeto de segurança e logística para restringir o acesso, garantindo que o trabalho ocorra em um ambiente seguro. O processo inclui a compra de materiais de construção e a contratação de mão de obra, se necessário.
How Much (Quanto custará?)	Instalação das coberturas para os contêineres: O custo estimado para a instalação das coberturas inclui o valor dos materiais (metálicos ou de lona) e a mão de obra. O orçamento pode variar dependendo da quantidade de contêineres, e deve envolver processo de licitação, dependendo da complexidade do projeto e do fornecedor escolhido. Instalação de portões e cercas: O custo para a instalação dos portões e cercas também dependerá do material escolhido (metal, madeira, etc.) e da extensão a ser cercada. O orçamento pode variar dependendo da quantidade de contêineres, e deve envolver processo de licitação, dependendo da complexidade do projeto e do fornecedor escolhido.

Fonte: Autor.

Percebeu-se através da metodologia aplicada, a presença de um potencial de melhoria e otimização da qualidade dos serviços prestados em torno da coleta dos resíduos sólidos como demonstrado pela Tabela 1. A questão ambiental torna ainda mais destacada a necessidade e relevância das intervenções suscitadas para a gestão e logística dos resíduos sólidos. É possível também melhorar as condições de segurança em torno das vias de acesso às estações de transbordo, garantindo um trabalho mais seguro e ecologicamente responsável.

Em algumas estações de transbordo analisadas os contêineres se encontram dispostos em locais com piso de alvenaria, porém sem quaisquer tipo de cobertura para proteção das

chuvas. Como consequência, teremos chorume em contato com o solo, o que traz impacto aos lençóis freáticos e ao ecossistema local. Essa situação evidencia a urgência de implementar medidas que assegurem a cobertura adequada dos contêineres, prevenindo a infiltração de líquidos contaminantes e minimizando a poluição ambiental. Além disso, a adoção de práticas de triagem mais rigorosas podem reduzir riscos à saúde e aumentar a eficiência do processo de gestão de resíduos.

Com essas intervenções, é possível não apenas melhorar a qualidade dos serviços, mas também contribuir para a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais, promovendo um ciclo de gestão de resíduos mais responsável e consciente.

Os impactos tangíveis das propostas apresentadas incluem a redução de danos ambientais, especialmente pela eliminação do contato de líquidos contaminantes com o solo e recursos hídricos, além da melhoria significativa na eficiência operacional das estações de transbordo. A instalação de coberturas e o aprimoramento da infraestrutura garantem maior durabilidade das instalações, enquanto a triagem mais rigorosa dos resíduos contribui para a valorização de materiais recicláveis e a redução de resíduos enviados para aterros. Essas ações não apenas fortalecem a sustentabilidade ambiental, mas também geram benefícios sociais, como a melhoria da saúde pública e a conscientização da população sobre práticas responsáveis. Ao alinhar as operações aos princípios da PNRS e ESG, o CIMVALPI reforça seu compromisso com a preservação ambiental e a qualidade de vida nas comunidades atendidas, consolidando um modelo de gestão consorciada eficaz e replicável.

Tabela 2. Proposta de Matriz 5W2H para o Transporte nas Estações de Transbordo

5W2H	Descrição
What (O que será feito?)	Pavimentação primária e cascalhamento das estradas de acesso às estações de transbordo. Implantação de sarjetas nas vias para melhorar o escoamento de água, evitando erosão e danos à infraestrutura.
Why (Por que será feito?)	Melhorar as condições de transporte: As estradas sem pavimentação e sem sarjetas, com declives acentuados e vias estreitas, dificultam o tráfego de veículos pesados e aumentam o risco de acidentes. Prevenir a degradação das vias: A falta de pavimentação causa desgaste rápido das estradas, aumentando os custos de manutenção e prejudicando o acesso contínuo às estações. Garantir a segurança e eficiência: Vias em boas condições reduzem o tempo de transporte, otimizam a coleta de resíduos e garantem a segurança de motoristas e equipamentos.
Where (Onde será feito?)	Nas estradas de acesso às estações de transbordo de alguns municípios do consórcio.

When (Quando será feito?)	Planejamento: até novembro de 2025. Início das obras de pavimentação e cascalhamento: janeiro de 2025, com previsão de conclusão até junho de 2025. Implantação de sarjetas: Início em janeiro de 2025, simultaneamente à pavimentação.
Who (Quem fará?)	Equipe de engenharia do município: Para planejar e coordenar as obras de pavimentação e cascalhamento. Empresas especializadas em infraestrutura rodoviária: Contratadas para a execução das obras de pavimentação e implantação de sarjetas. Prefeituras locais: Para fiscalizar e garantir que as melhorias estejam de acordo com as normas de segurança e infraestrutura.
How (Como será feito?)	Pavimentação primária: Utilização de cascalho para cobrir as estradas e reforçar a estrutura, permitindo a passagem de veículos pesados sem causar erosão. Implantação de sarjetas: Construção de sistemas de drenagem ao longo das estradas para canalizar o escoamento de água da chuva, evitando danos às vias e melhorando sua durabilidade. Ampliação de vias estreitas: Readequação do traçado em trechos estreitos e com declive acentuado para aumentar a segurança dos caminhões de coleta de resíduos.
How Much (Quanto custará?)	Custo estimado: Valor a ser licitado e distribuído da seguinte forma: pavimentação primária e cascalhamento das estradas de acesso; implantação de sarjetas e sistemas de drenagem e ampliação e adequação de trechos de vias estreitas e com declive.

Fonte: Autor.

A aplicação da matriz 5W2H no planejamento de melhorias para as estradas de acesso às estações de transbordo do CIMVALPI destaca-se como uma abordagem prática e eficiente para enfrentar os desafios logísticos identificados. Os resultados revelam a preocupação com a otimização do transporte, o que reflete diretamente na eficiência operacional e na redução dos impactos ambientais. As ações propostas a partir da Tabela 2, como pavimentação primária, cascalhamento e implantação de sarjetas, têm o potencial de aumentar a durabilidade das vias, diminuir os custos de manutenção e reduzir o tempo necessário para o transporte de resíduos. Além disso, ao priorizar a segurança e a funcionalidade das estradas, as intervenções também favorecem a preservação dos recursos naturais locais, ao prevenir erosões e danos ambientais.

O detalhamento das etapas, prazos e responsabilidades, conforme exposto na matriz e na Tabela 2, demonstra um planejamento estratégico robusto, que alia metas claras a um cronograma em potencial. O envolvimento de equipes especializadas, tanto do consórcio quanto das empresas contratadas, reforça o compromisso com a qualidade das melhorias propostas. A distribuição de custos entre as diferentes intervenções assegura a viabilidade financeira do projeto, enquanto a fiscalização pelas prefeituras locais garante a conformidade com normas e padrões. Em suma, a matriz 5W2H evidencia a importância de um

planejamento bem estruturado para transformar os desafios do transporte de resíduos sólidos em oportunidades de desenvolvimento sustentável e eficiência logística.

Depreende-se, portanto, que as análises e propostas apresentadas nesta pesquisa reforçam o potencial de melhorias estruturais e operacionais nas estações de transbordo e no transporte de resíduos sólidos gerenciados pelo CIMVALPI. A aplicação da matriz 5W2H e a utilização de relatórios técnicos permitem identificar pontos críticos e sugerir intervenções que buscam não apenas a eficiência logística, mas também a minimização dos impactos ambientais dentro dos municípios consorciados. Muitas vezes estes municípios encontram-se em áreas rurais onde o acesso para a coleta é ainda mais complexo e onde o impacto ambiental pode afetar toda uma comunidade.

Medidas como a cobertura adequada de contêineres, pavimentação e drenagem das vias de acesso, além da implementação de práticas de segurança e triagem rigorosa, representam um avanço em direção a uma gestão de resíduos mais segura, sustentável e socialmente responsável. Considera-se que a efetivação dessas melhorias fortalece a proteção do meio ambiente, a preservação dos recursos naturais e o fortalecimento da responsabilidade ambiental dos municípios consorciados, promovendo uma gestão de resíduos alinhada aos princípios de sustentabilidade e eficiência.

6. CONCLUSÃO

A análise das práticas de gestão de resíduos do CIMVALPI e as propostas de melhorias revelam o potencial das abordagens consorciadas para promover eficiência logística, responsabilidade ambiental e governança social em municípios com recursos limitados. A aplicação das metodologias de análise e gestão, como a matriz 5W2H, não só destaca as áreas críticas de intervenção, mas também orienta a implementação de soluções sustentáveis, proporcionando uma gestão mais eficiente e ecologicamente responsável. A continuidade dessas ações pode gerar resultados substanciais, fortalecendo a resiliência ambiental e a qualidade de vida dos consorciados.

Assim, a partir dos estudos e análises desenvolvidos, torna-se evidente o impacto positivo que a adoção de práticas estruturadas e sustentáveis pode trazer para a gestão de resíduos sólidos nos municípios consorciados do CIMVALPI. Ao incorporar diretrizes da matriz 5W2H, aprimorar a infraestrutura das estações de transbordo e implantar medidas de logística eficiente, o consórcio não só otimiza recursos e fortalece a cooperação

intermunicipal, mas também atende aos princípios de ESG, promovendo uma governança responsável, com atenção à preservação ambiental e ao bem-estar social. Esses avanços apontam para um modelo de gestão em que a engenharia de produção desempenha um papel estratégico, fornecendo uma abordagem prática e técnica para os desafios complexos da coleta e destinação de resíduos sólidos. Em última análise, espera-se que as intervenções propostas estimulem a criação de políticas públicas (GRISA & CAPANEMA, 2024) cada vez mais comprometidas com a sustentabilidade e que, a longo prazo, favoreçam o desenvolvimento regional, tornando o CIMVALPI uma referência em consórcios voltados à gestão de resíduos em Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO). **A profissão de engenheiro de produção**. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/profissao/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

BRAGA, A. P. et al. **Gestão de resíduos sólidos: perspectivas para a sustentabilidade**. Ciência Rural, v. 35, n. 2, 2005, p. 287-294.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia ambiental** – 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 jan. 2007. Disponível em: <https://www.lexml.gov.br>. Acesso em: 24 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 24 nov. 2024.

CIMVALPI. **O que é**. Disponível em: <https://cimvalpi.mg.gov.br/o-que-e/>. Acesso em 22 de setembro de 2024

FERREIRA, L. A.; JUCÁ, G. J. **Gestão integrada de resíduos sólidos: um estudo sobre as rotas tecnológicas para a gestão e destinação final de resíduos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 3, 2017, p. 513-521. DOI: 10.1590/s1413-41522017223641.

FONTES, Luiz Eduardo Ferreira. **Manual (prático) de gestão ambiental municipal: em busca de cidades sustentáveis**. Viçosa: A.S. Sistemas, 2014.

GRISA, Daniela Cristina; CAPANEMA, Luciana. **VISÃO 2035: Brasil, país desenvolvido. Agendas setoriais para o desenvolvimento**. Resíduos Sólidos Urbanos / Municipal Solid Waste. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16284>. Acesso em: 9 jun. 2024.

HEBER, F.; SILVA, E. M. **Institucionalização da política nacional de resíduos sólidos: dilemas e constrangimentos na região metropolitana de Aracaju (SE)**. Revista de Administração Pública, v. 48, n. 4, 2014, p. 913-937. DOI: 10.1590/0034-76121537.

HERVA, M.; NETO, B.; ROCA, E. **Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal)**. Journal of Cleaner Production, v. 70, p. 183-193, 2014. ISSN 0959-6526.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

LANA, M. R. V.; GUIMARÃES, I. B.; SAID SALEME, C. **Ferramentas da Qualidade para Melhoria de Processo de Gestão de um Curso de Graduação**. *Revista de Gestão e Avaliação Educacional*, v. 11, n. 1, p. 131-150, 2019. DOI: 10.19177/rega.v11e12019131-150.

OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **Princípios básicos de saneamento de meio**. 10. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

PEREIRA NETO, João Tinoco. **Gerenciamento do lixo urbano: aspectos técnicos e operacionais**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2007.

TELLES, Dirceu D'Alkmin. **Resíduos sólidos: gestão responsável**. São Paulo: Blucher, 2022.

TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 12ª REGIÃO. **Dia do Consumo Consciente: geração de lixo no Brasil alcançou 82 mi de toneladas em 2022**. Disponível em: <https://portal.trt12.jus.br/noticias/dia-do-consumo-consciente-geracao-de-lixo-no-brasil-alcançou-82-mi-de-toneladas-em-2022>. Acesso em: 29 set. 2024.

VENTURA, K. S.; SUQUISAQUI, A. B. V. **Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos**. Ambiente Construído, v. 20, n. 1, 2020, p. 333-349. DOI: 10.1590/s1678-86212020000100378.