



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL**

VITÓRIA RÉGIA DE BARROS DANTAS MEIRA

**SUSTENTABILIDADE EM MOVIMENTO: UMA ABORDAGEM PARA A
GESTÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO
SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Recife, 2025

VITÓRIA RÉGIA DE BARROS DANTAS MEIRA

**SUSTENTABILIDADE EM MOVIMENTO: UMA ABORDAGEM PARA A
GESTÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO
SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento
Orientadora

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Coorientadora

Recife, 2025

M514s	Meira, Vitória Régia de Barros Dantas. Sustentabilidade em movimento: uma abordagem para a gestão ambiental em empresas de transporte e logística no setor da construção civil . / Vitória Régia de Barros Dantas Meira. – Recife, PE: A autora, 2025. 76 f. ; il. ; 30 cm. Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rogéria Mendes do Nascimento. Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marília Regina Costa Castro Lyra. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2025. Inclui referências e apêndices. 1. Sustentabilidade Empresarial. 2. Responsabilidade Ambiental. 3. Gestão Ambiental. 4. Construção Civil. I. Nascimento, Rogéria Mendes do. (Orientadora). II. Lyra, Marília Regina Costa Castro. (Coorientadora). III. Título. 658.408 CDD (22 Ed.)
-------	--

VITÓRIA RÉGIA DE BARROS DANTAS MEIRA

**SUSTENTABILIDADE EM MOVIMENTO: UMA ABORDAGEM PARA A GESTÃO
AMBIENTAL EM EMPRESAS DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA NO SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: ____/ ____/ ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento
Orientadora – MPGA - IFPE

Prof. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra
Coorientadora - Examinador Interno – MPGA - IFPE

Prof. Dr. José Antonio Aleixo da Silva
Examinador Interno – MPGA - IFPE

Prof. Dr. Devson Paulo Palma Gomes
Examinador Externo – CGAM - IFPE

Recife, 2025

APRESENTAÇÃO DA AUTORA

O amor pela natureza e a consciência de que nossas ações têm o poder de transformar o mundo sempre foram as principais forças que guiaram minha trajetória, tanto pessoal quanto profissional. Desde cedo, eu sabia o caminho que queria seguir para construir minha carreira.

Em 2014, dei meu primeiro passo nessa direção ao iniciar o curso técnico em Meio Ambiente no Centro de Ensino Grau Técnico. Tive a honra de fazer parte da primeira turma do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), uma iniciativa do Ministério do Meio Ambiente em parceria com instituições de ensino profissional, viabilizada por meio da bolsa-formação.

No ano seguinte, escolhi cursar Tecnologia em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), campus Recife, e foi ali que comecei a consolidar minha base profissional. Durante a graduação, tive a oportunidade de desenvolver um produto educacional inclusivo – uma cartilha em braille e tinta –, fruto de projetos de pesquisa e extensão que marcaram profundamente minha formação.

Minha carreira começou a ganhar forma com experiências profissionais em instituições como o Real Hospital Português e o Grupo Ambipar. Nessas organizações, atuei na gestão e no gerenciamento de resíduos industriais e de serviços de saúde, além de participar do desenvolvimento de tecnologias e inovações ambientais voltadas para a região Nordeste do Brasil. Sempre acreditei que ser um bom profissional vai muito além de acumular diplomas – trata-se de uma jornada de construção de competências, valores e visão crítica.

Ainda assim, com o desejo constante de aprender e evoluir, decidi voltar ao IFPE para cursar o Mestrado Profissional em Gestão Ambiental (MPGA). Esse retorno aos estudos tem sido fundamental para enfrentar os desafios impostos pelas grandes organizações e pelas complexas questões ambientais do nosso tempo. Embora tenha enfrentado mudanças de rota em meus projetos de pesquisa devido a desafios pessoais e profissionais, minha persistência só reforça o quanto o mestrado tem sido transformador na minha vida.

Hoje, atuo estrategicamente na gestão ambiental das empresas do Grupo SADA nas regiões Norte e Nordeste, consolidando minha trajetória como uma profissional que busca sempre transformar teoria em prática e visão em ação.

Acredito que, assim como a pesquisa, a vida é um livro em branco. E esta dissertação representa para mim mais do que um marco acadêmico: é um capítulo essencial de uma história que está apenas começando.

AGRADECIMENTOS

A Deus, de quem advém toda sabedoria e conhecimento, minha eterna gratidão. Foi Ele quem sustentou e aplainou meus passos ao longo dessa jornada, concedendo-me força e direção. A Ele, toda honra e glória.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento, meu profundo agradecimento por sua paciência, dedicação e encorajamento incansáveis. Sua orientação foi essencial para que eu persistisse mesmo nos momentos mais desafiadores deste processo. Quando pensei em desistir – e foram muitas as vezes – sua confiança em meu potencial me fez seguir em frente.

Ao meu esposo, Daniel Meira, por acreditar em mim quando eu mesma não conseguia enxergar minha força interior. Sua parceria e apoio incondicional foram fundamentais em cada etapa desse mestrado.

Aos meus pais, Romoaldo Dantas e Flávia Roberta, minha gratidão infinita por me ensinarem, desde cedo, que qualquer objetivo pode ser alcançado com esforço, humildade e fé em Deus. Mainha, especialmente, agradeço por moldar minha essência com sua sabedoria e por me ensinar a força por trás da frase que tantas vezes ouvi na juventude: "mergulhe na fraqueza para ser forte." Hoje compreendo plenamente essa lição. Obrigada, por ser meu exemplo de resiliência e amor.

Aos meus amigos e familiares que, direta e indiretamente, estiveram ao meu lado, minha eterna gratidão. À minha irmã e amigas Rebeca Talamatu, Adriane Barros e Sara Santos, por me fazerem rir e aliviar a tensão nos momentos em que a rota da vida e as páginas deste projeto estavam em constante transformação. À minha liderança durante trajetória profissional na Ambipar Nordeste, Ana Luisa (Lú, como chamo carinhosamente), obrigada pelas palavras de reconhecimento ao longo do caminho. Elas me impulsionaram a finalizar esse trabalho.

Ao IFPE, Campus Recife, e aos professores e mestrandos do MPGA, minha gratidão pela acolhida responsável e humana, bem como pela oportunidade de contribuir academicamente para futuras pesquisas na área profissional.

Aos excepcionais profissionais da Ambipar Environmental Nordeste, agradeço por me proporcionarem um ambiente de aprendizado e por me ajudar a desenvolver conhecimentos técnicos valiosos na área ambiental. Também agradeço ao time de Obras da SADA Goiana/PE, que abriu as portas para meu primeiro contato efetivo com gestão ambiental no setor da construção civil. A interação com vocês foi fundamental para pavimentar as bases desta

pesquisa, permitindo-me trabalhar em um terreno sólido de integridade e profissionalismo.

Por fim, agradeço profundamente a todos os participantes da pesquisa. Suas contribuições foram indispensáveis para a realização deste estudo. Sem a colaboração de cada um de vocês, este trabalho simplesmente não teria sido possível.

RESUMO

O setor de transporte e logística desempenha um papel essencial no desenvolvimento econômico do País, promovendo eficiência e sustentabilidade nas cadeias produtivas. Contudo, a construção das bases logísticas, diretamente associada à construção civil, gera impactos ambientais significativos que demandam uma gestão eficaz para mitigação. A construção civil é amplamente reconhecida por seus elevados impactos ambientais, o que torna a busca por soluções que equilibrem desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental indispensável. Este estudo teve como objetivo desenvolver estratégias de referência e implementação de gestão ambiental em empresas de transporte e logística durante sua etapa construtiva, com base na experiência prática de uma empresa localizada no município de Goiana, Pernambuco. A metodologia incluiu uma análise cienciométrica focada na interseção entre sustentabilidade e o setor da construção civil, além da elaboração de um guia prático de gestão ambiental utilizando a plataforma Canva, destinado a profissionais e empresas do ramo, facilitando a adaptação às especificidades operacionais de cada organização. A análise cienciométrica utilizou a base de dados da American Society of Civil Engineers (ASCE) e revelou 20.688 publicações relacionadas à construção e sustentabilidade entre 2014 e 2024. Dessas, 10.469 eram artigos técnicos, sendo EL-Adaway o autor mais relevante. A Ásia se destacou como a região com maior produtividade científica (51,5%), enquanto o Brasil, das 69 publicações encontradas, 43,5% foi de artigos e 30,4% de estudos de caso. Após refinamento, 44 publicações brasileiras alinhadas ao objetivo da pesquisa foram classificadas em eixos temáticos, incluindo água (23), ação climática (3), certificações (1), cidades sustentáveis (3), desempenho do ambiente construído (2), eficiência energética e energias renováveis (2), efluentes (3), resíduos sólidos (4) e sistemas de gestão e gestão de riscos (3). Com base nos eixos temáticos identificados, foram selecionados para o guia prático os temas de gestão de resíduos sólidos, gestão hídrica, gestão de efluentes, agenda climática e licenciamento ambiental. Este guia básico de gestão ambiental tem como propósito orientar empresas de transporte e logística a integrar práticas sustentáveis durante as etapas construtivas, promovendo conformidade ambiental e redução de impactos. Os resultados evidenciam que, embora haja um alinhamento crescente entre as práticas de gestão ambiental e as exigências globais de sustentabilidade, persistem desafios significativos, tanto na produção acadêmica quanto na implementação prática em empresas. Dessa forma, a presente pesquisa contribui para o avanço do debate sobre sustentabilidade na construção civil, reforçando o papel estratégico das empresas de transporte e logística na adoção de práticas inovadoras e ambientalmente responsáveis. Ao propor um guia prático, o estudo oferece uma ferramenta aplicável e replicável para promover a sustentabilidade corporativa no setor, alinhando desenvolvimento econômico, proteção ambiental e responsabilidade social.

Palavras-chave: gestão ambiental; construção civil; T&L; educação ambiental; sustentabilidade corporativa.

ABSTRACT

The transport and logistics sector plays an essential role in the country's economic development, promoting efficiency and sustainability in production chains. However, the construction of logistics bases, directly associated with civil construction, generates significant environmental impacts that require effective management for mitigation. Civil construction is widely recognized for its high environmental impacts, which makes the search for solutions that balance economic development and environmental responsibility indispensable. This study aimed to develop strategies for reference and implementation of environmental management in transport and logistics companies during their construction stage, based on the practical experience of a company located in the municipality of Goiana, Pernambuco. The methodology included a scientometric analysis focused on the intersection between sustainability and the construction sector, in addition to the elaboration of a practical guide to environmental management using the Canva platform, aimed at professionals and companies in the field, facilitating adaptation to the operational specificities of each organization. The scientometric analysis used the American Society of Civil Engineers (ASCE) database and revealed 20,688 publications related to construction and sustainability between 2014 and 2024. Of these, 10,469 were technical articles, with EL-ADAWAY, I.H. being the most relevant author. Asia stood out as the region with the highest scientific productivity (51.5%), while Brazil, of the 69 publications found, 43.5% were articles and 30.4% case studies. After refinement, 44 Brazilian publications aligned with the research objective were classified into thematic axes, including water (23), climate action (3), certifications (1), sustainable cities (3), performance of the built environment (2), energy efficiency and renewable energy (2), effluents (3), solid waste (4) and risk management and management systems (3). Based on the thematic axes identified, the topics of solid waste management, water management, effluent management, climate agenda and environmental licensing were selected for the practical guide. This basic guide to environmental management aims to guide transport and logistics companies to integrate sustainable practices during the construction stages, promoting environmental compliance and reducing impacts. The results show that, although there is a growing alignment between environmental management practices and global sustainability requirements, significant challenges persist, both in academic production and in practical implementation in companies. Thus, this research contributes to the advancement of the debate on sustainability in civil construction, reinforcing the strategic role of transport and logistics companies in the adoption of innovative and environmentally responsible practices. By proposing a practical guide, the study offers an applicable and replicable tool to promote corporate sustainability in the sector, aligning economic development, environmental protection and social responsibility.

Keywords: environmental management; construction; T&L; environmental education; corporate sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.....	22
Figura 2. Dimensões da sustentabilidade.....	24
Figura 3. Evolução das empresas no tema sustentabilidade ao longo dos anos	27
Figura 4. Criação de valor a partir de uma conduta socialmente responsável.....	27
Figura 5. Temas centrais da responsabilidade social segundo a ISO 26000.....	28
Figura 6. Planta da cadeia de construção	31
Figura 7. Classificação de resíduos sólidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)	52
Figura 8. Ordem de prioridade na gestão de resíduos sólidos conforme PNRS	53
Figura 9. Classificação dos resíduos de construção civil segundo a Resolução CONAMA 307/2002	55
Figura 10. Aspectos da responsabilidade compartilhada conforme PNRS.....	57
Figura 11. Diagrama dos fluxos de materiais na economia circular	58
Figura 12. Modelo de plano de amostragem para o monitoramento da qualidade da água - Poços Artesianos.....	61
Figura 13. Fluxograma simplificado para seleção do processo de tratamento a ser aplicado a uma água residuária industrial	63
Figura 14. Fluxograma de sistema de tratamento de água residuária biodegradável.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Boas práticas de sustentabilidade por empresas da construção civil.....	32
Quadro 2. Desempenho da indústria da construção.....	35
Quadro 3. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático água.....	44
Quadro 4. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático ação climática ..	46
Quadro 5. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático certificações	47
Quadro 6. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático cidades sustentáveis	47
Quadro 7. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático desempenho do ambiente construído.....	48
Quadro 8. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático eficiência energética e energias renováveis	49
Quadro 9. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático efluentes	49
Quadro 10. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático resíduos sólidos	50
Quadro 11. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático sistemas de gestão e gestão de riscos	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Aumento quantitativo das publicações com as palavras-chave “sustentabilidade” e “construção” entre 2014 e 2024.....	40
Gráfico 2. Análise da quantificação dos tipos de produção científica.....	40
Gráfico 3. Autores com maior relevância na análise quantitativa de produção científica	41
Gráfico 4. Avaliação regional da produtividade científica.....	42
Gráfico 5. Quantidade de produção por tipo de canais de divulgação científica.....	42
Gráfico 6. Análise da quantificação dos tipos de produção científica no Brasil.....	43
Gráfico 7. Geração de resíduos sólidos no Brasil de 2012 a 2019 conforme IBAMA.....	54
Gráfico 8. Consumo de combustíveis na atividade de transporte	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5 P'S	Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAT	Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública
ABREMA	Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente
ANAHP	Associação Nacional de Hospitais Privados
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
ASCE	American Society of Civil Engineers
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CEMPRE	Cadastro Central de Empresas
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNODS	Comissão Nacional dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DS	Desenvolvimento Sustentável
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESG	Environmental, Social and Governance
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIEPE	Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNH	Gross National Happiness
GRI	Global Reporting Initiative
GTA-ODS	Grupo de Trabalho Aberto - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
IA	Inteligência Artificial
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICC	Câmara Internacional do Comércio
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISO	International Organization for Standardization
MP	Material Particulado
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAIC	Pesquisa Anual da Indústria da Construção
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RAPP	Relatório de Atividades Potencialmente Poluidoras
RCC	Resíduos da Construção Civil
RS	Responsabilidade Social
RSA	Responsabilidade Social Ambiental
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
RSE	Responsabilidade Social Empresarial
SAA	Sistema de Abastecimento de Água para Consumo Humano
SAC	Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano
T&L	Transporte e Logística
UCO	Utilização da Capacidade Operacional

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	18
1.1.1	Objetivo geral	18
1.1.2	Objetivos específicos	18
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Desenvolvimento e sustentabilidade	19
2.1.1	Linha temporal do desenvolvimento sustentável	20
2.1.2	Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável	22
2.1.3	Sustentabilidade e suas dimensões	23
2.2	Sustentabilidade empresarial	25
2.3	A indústria da construção e a sustentabilidade	30
2.3.1	O setor da construção civil em Pernambuco	34
3	METODOLOGIA	36
3.1	Abordagem metodológica	36
3.2	Coleta de dados	36
3.3	Contextualização da pesquisa	37
3.4	Procedimentos metodológicos	37
3.4.1	Pesquisa bibliométrica - construção e sustentabilidade	38
3.4.2	Elaboração do guia de gestão ambiental no setor da construção civil para empresas de transporte e logística	39
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	39
4.1	Sustentabilidade e construção civil – análise cienciométrica	39
4.1.1	Análise do cenário brasileiro	43
4.2	Aspectos ambientais no setor da construção civil para empresas de transporte e logística	51
4.2.1	Resíduos sólidos	51
4.2.2	Gestão hídrica	59
4.2.3	Gestão de efluentes	61
4.2.4	Agenda climática	64
4.3	Guia de gestão ambiental para empresas de T&L	66
5.	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A – Guia básico de gestão ambiental no setor da construção civil para empresas de transporte e logística	77

1 INTRODUÇÃO

A pobreza, as desigualdades sociais e de gênero, a crise climática e o esgotamento dos recursos naturais, entre outras ameaças globais, evidenciam os grandes desafios que ainda se precisa enfrentar para alcançar a sustentabilidade. A questão ambiental está sendo cada vez mais considerada nas decisões dos cidadãos, nas pautas governamentais e nas ações das organizações. Isto se deve, em grande parte, à conscientização sobre a herança negativa que deixaremos para as futuras gerações e à pressão para formular e implementar leis que atendam às metas nacionais e internacionais, regulando as relações humanas em prol do equilíbrio planetário.

Atualmente, falar sobre sustentabilidade já não é suficiente; é fundamental agir em direção a este objetivo. Identificar, traçar e seguir os caminhos para a sustentabilidade se tornou uma condição indispensável para a sobrevivência humana. As alterações antrópicas nos sistemas naturais têm refletido na fragilidade do planeta, e a mudança de atitude é uma necessidade urgente.

As organizações desempenham um papel crucial nesta jornada, pois seus impactos sobre o meio ambiente podem alterar significativamente o equilíbrio dos ecossistemas e a qualidade de vida da sociedade. Contudo, a busca por uma gestão sustentável, competitiva e que valoriza as partes interessadas por meio da geração de valor não está isenta dos desafios que as empresas precisam enfrentar para alcançar um nível de comprometimento.

Um dos cenários mais desafiadores para a gestão ambiental é o da construção civil. Embora esse setor seja crucial para atender às necessidades da sociedade, fornecendo moradia, saúde e oportunidades de trabalho, ele também é um dos principais responsáveis pelos impactos ambientais, devido ao alto consumo de recursos naturais, energia e água, além da geração e disposição inadequada de resíduos e das emissões de poluentes atmosféricos.

De acordo com o balanço da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor apresentou um crescimento de 1,5% em 2023, com perspectivas ainda mais otimistas para o ano atual. As projeções futuras estão alinhadas com a necessidade de inovações, como a utilização de inteligência artificial (IA), automação, redução de falhas e a adoção de processos sustentáveis, entre outros fatores que contribuem para a evolução da área (CBIC, 2023).

Com o crescimento das obras, a geração de resíduos também aumenta, e no Brasil este tema ainda exige atenção significativa devido às suas implicações em diversos setores da sociedade. Segundo a ABREMA (2024), estima-se que em 2023 o Brasil gerou

aproximadamente 44 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição. Embora tenha sido observada uma queda de 1,3% em relação ao ano anterior, e apesar do percentual ainda reduzido dessa categoria em relação ao total de resíduos sólidos gerados no país, é importante destacar que alguns destes resíduos são classificados como perigosos e, quando não são manuseados e destinados adequadamente, têm o potencial de impactar severamente a qualidade ambiental e os sistemas sociais.

Um aspecto crucial a ser considerado também na gestão ambiental da indústria da construção civil é o uso e consumo de água, que vai desde a extração das matérias-primas até a conclusão e manutenção da obra. Além do desperdício presente em toda a cadeia produtiva, Ghrair e Al-Mashaqbeh (2016) apontam que, anualmente, cerca de 3,8 bilhões de m³ de concreto são utilizados globalmente pelo setor, e a indústria do concreto sozinha consome aproximadamente 1 bilhão de m³ de água.

Outro segmento de elevada relevância para a dinâmica econômica nacional é o setor de Transporte e Logística (T&L), cuja atuação é determinante para a integração territorial, o escoamento da produção e a competitividade das cadeias produtivas. Trata-se de um componente estratégico para o funcionamento dos sistemas produtivos, influenciando diretamente os custos operacionais, a eficiência na distribuição de bens e serviços em âmbito nacional e internacional e impactando diretamente no “cotidiano social, na economia e no meio ambiente” (Malta; Filho, 2024, p. 718).

O setor de T&L é um dos pilares da economia brasileira, sendo responsável pela movimentação de uma significativa parcela de mercadorias e pessoas no país. A matriz de transporte de carga no Brasil é predominantemente rodoviária, com 64,9% das operações realizadas por esse modal, refletindo o contínuo desenvolvimento da indústria automotiva nos últimos anos (Assis *et al.*, 2017).

A evolução tecnológica dos motores, o desenvolvimento de combustíveis com menor impacto ambiental e a incorporação de soluções inovadoras têm ganhado crescente relevância sob a perspectiva ambiental. Esse cenário é particularmente significativo no contexto brasileiro, onde o setor de transportes foi responsável por 44% das emissões do setor de energia — o qual, por sua vez, contribuiu com 31,08% das emissões totais de Gases de Efeito Estufa (GEE) do país, totalizando aproximadamente 223,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente em 2023 (IEMA, 2024).

Diante dos significativos impactos ambientais e das constantes mudanças enfrentadas pelo setor de Transportes e Logística (T&L), surge a necessidade de compreender quais

aspectos fundamentais devem ser apontados para que as empresas do setor possam estabelecer uma base sólida que promova a eficácia da gestão ambiental em suas operações e construções. Dessa forma, a presente pesquisa busca investigar como essas empresas podem integrar práticas sustentáveis em suas estratégias, contribuindo não apenas para a mitigação dos impactos ambientais, mas também para o fortalecimento da sustentabilidade corporativa.

Quais são os desafios e oportunidades que as empresas de T&L enfrentam na implementação de uma gestão ambiental eficaz, e quais práticas podem ser adotadas para garantir que essas organizações não apenas cumpram com as regulamentações, mas também liderem iniciativas inovadoras que promovam a sustentabilidade em suas operações?

Embora o caminho para a sustentabilidade empresarial possa exigir novas abordagens, é viável alcançar resultados satisfatórios e complementares por meio de ajustes em processos já existentes, reconfigurando estratégias e estabelecendo novos objetivos, sem a necessidade de ignorar o acervo teórico-prático existente. Este novo posicionamento sugere que a sustentabilidade pode ser alcançada independentemente do porte ou nicho de uma organização, servindo como ponto de partida ou desdobramento da dimensão ambiental na construção de uma agenda sustentável.

É importante destacar que não há uma solução única e rígida para a geração de valor e a integração de práticas internas visando à sustentabilidade empresarial. Cada setor de atividade dentro de uma organização deve buscar estratégias e inovações específicas para esse propósito, a fim de promover a melhoria contínua de seus processos, alinhando-se à sua realidade e aos objetivos estabelecidos.

Para facilitar a compreensão e a análise dos objetivos propostos, este estudo foi organizado em seções distintas. A primeira seção apresenta a introdução, incluindo os referenciais teóricos e as motivações que orientaram a pesquisa.

A segunda seção é dedicada à revisão da literatura, na qual são discutidos os principais marcos históricos e conceituais da dimensão ambiental no setor da construção civil, além de fornecer um breve contexto histórico sobre o desenvolvimento sustentável e suas implicações para o estudo em questão.

Na terceira seção, é detalhado o percurso teórico-metodológico utilizado para mapear o panorama ambiental na construção civil e para elaborar o guia, que é o principal produto deste trabalho.

A quarta seção apresenta os resultados obtidos, buscando responder aos objetivos propostos. Em seguida, a última seção traz as conclusões, as contribuições do estudo e sugestões para pesquisas futuras, além de outros elementos pós-textuais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar as potenciais contribuições da gestão ambiental para a promoção da sustentabilidade corporativa durante a construção de uma empresa de transporte e logística localizada no município de Goiana, Pernambuco, criando estratégias para sua referência e implementação.

1.1.2 Objetivos específicos

- Examinar o contexto atual do setor da construção civil visando a sustentabilidade, por meio do levantamento das principais práticas sustentáveis, relacionando-as com as temáticas de estudo da área ambiental.
- Identificar aspectos fundamentais para a gestão ambiental no setor da construção civil, com foco nas organizações de transporte e logística.
- Desenvolver um documento orientador que compile os principais aspectos e controles para a implementação de uma gestão ambiental eficaz nas empresas de transporte e logística, facilitando a adaptação às suas realidades operacionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção foi elaborada uma sequência lógica que visa facilitar o entendimento dos principais marcos e conceitos ambientais que orientam o desenvolvimento sustentável no setor da construção civil, bem como suas implicações na sustentabilidade das organizações, conforme abordado a seguir.

2.1 DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE

Ao analisar o período em que grandes acidentes socioambientais alertaram da frágil independência do homem e da necessidade de proteger o planeta para garantir a sobrevivência humana até o contexto atual, observa-se uma crescente evolução na atribuição de responsabilidade social pela preservação do meio ambiente.

A busca pelos caminhos necessários ao alcance de uma sociedade sustentável também elevou a quantidade de literatura dedicada ao tema e embora as “abordagens dependam do campo de aplicação como ecologia, engenharia, economia” (Sartori; Latrônico e Campos, 2014), podemos verificar a diferença entre os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável através das perspectivas de alguns pesquisadores sobre o tema.

Embora o conceito de sustentabilidade tenha ganhado maior relevância a partir do alarme ecológico surgido no século XX, Boff (2012, p. 33) destaca que sua origem remonta ao campo da silvicultura. Até a Idade Moderna, a madeira era considerada a principal matéria-prima utilizada na construção de habitações, mobiliário e diversos artefatos, o que levou ao uso intensivo dos recursos florestais, especialmente a partir do século XVI com as grandes navegações. Diante desse cenário, tornou-se necessário estabelecer práticas que garantissem o manejo racional das florestas.

O marco conceitual da sustentabilidade, enquanto estratégia de uso equilibrado dos recursos naturais, foi formalizado em 1713 pelo capitão Hans Carl von Carlowitz, na Alemanha, por meio do tratado *Sylvicultura Oeconomica*. Nesse documento, o autor defendia que o consumo de madeira deveria respeitar os limites de regeneração das florestas, estabelecendo, assim, os fundamentos do uso sustentável — princípio que viria a ser ampliado e adaptado às diversas dimensões ambientais, sociais e econômicas nos séculos seguintes (BOFF, 2012).

O termo Desenvolvimento Sustentável (DS) se consolidou na década de 1980 com o Relatório de Brundtland, onde o define como um desenvolvimento que "atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades" (CMMAD, 1991, p. 46).

No entanto, podemos verificar a variação deste termo em alguns exemplos. Para Kelly *et al.* (2004), o DS busca proteção ambiental para o alcance da prosperidade e equidade, enquanto no Butão, o termo está vinculado a filosofia do *Gross National Happiness* (GNH) - ou Felicidade Interna Bruta, em português. No Brasil, o conceito abrange as dimensões econômica, social, ambiental e institucional, definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como sendo:

(...)um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras (...) é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades (...) (IBGE, 2012).

No mesmo contexto, a sustentabilidade se apoia nesta definição, mas pode ser entendida como uma meta, um ponto final, onde requer do DS para seu alcance e se caracteriza por interagir com “sistemas dinâmicos que estão em constante mudança e necessitam de medidas proativas” (Sartori; Latrônico e Campos, 2014) como os naturais, industriais, sociais e todos seus fluxos envolvidos.

2.1.1 LINHA TEMPORAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Apesar das frequentes discussões sobre a necessidade de preservar o planeta frente aos impactos ambientais provocados pelas atividades humanas, é a própria humanidade que se encontra em situação de vulnerabilidade. A Terra, ao longo de suas eras geológicas, passou por transformações extremas, demonstrando capacidade de autorregulação e resiliência. Os seres humanos, por outro lado, não compartilham da mesma capacidade adaptativa diante das consequências ambientais por eles mesmos geradas.

Ao percorrer brevemente a história do homem social, observa-se a transição de um “modo de pensamento coletivo e participativo” para uma sociedade orientada por uma visão de “domínio e subjugação”, resultado da evolução de uma tecnologia que consolidou a ideia de dominação e apropriação da natureza, intensificada com a Revolução Industrial. (Albuquerque, 2007).

É nesse cenário de produção coletiva em massa, utilização irracional dos recursos naturais e impactos significativos de desastres ambientais na sociedade que a preocupação com o meio ambiente começa a ganhar espaço nas agendas políticas e empresariais.

Após a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, em 1962 — obra que despertou a preocupação ambiental em grande parte da população quanto aos perigos dos

agrotóxicos para a saúde humana e o meio ambiente —, iniciou-se um movimento global de conscientização sobre as consequências das atividades humanas no equilíbrio ecológico.

Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 1972, coordenou a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, com o objetivo de discutir as consequências da degradação ambiental, abordar políticas de desenvolvimento humano e promover a preservação dos recursos naturais (PASSOS, 2009).

É correto dizer que o Relatório Brundtland, realizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) em 1987, foi o norteador universal da busca pela sustentabilidade, trazendo a essência do desenvolvimento sustentável como “um processo de transformação (...) que reforça o potencial presente e futuro” (CMMAD, 1991, p.49). Desta forma, o crescimento de uma nação não deveria mais ser medido apenas pela quantificação de seu Produto Interno Bruto (PIB) e sim por um modelo de desenvolvimento que considerasse a integração do crescimento econômico aliado à justiça social e conservação do meio ambiente.

Para o alcance destes princípios, a dependência de uma drástica mudança do ser humano teria que ser considerada e essa “racionalidade moral e ecológica” foi pouco a pouco sendo lapidada na sociedade, fazendo da educação ambiental um instrumento necessário à transformação ativa da realidade (Cavalcante, 2011).

Um importante palco de acordos e pactuações acerca do desenvolvimento sustentável foi a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento sediada no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como Rio 92. Seu principal ganho foi sua implementação como uma diretriz global por meio da Agenda 21, documento de planejamento necessário para o século XXI inerente à efetivação de todos os governos, ONGs e setor privado (Oliveira, 2011).

No ano 2000, a Declaração do Milênio das Nações Unidas, estabelecida pela Resolução nº 55/2 da Assembleia Geral da ONU, criou os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), tendo como principal desafio tornar o mundo melhor e mais justo, em um horizonte temporal de 1990 a 2015, por meio de oito objetivos e 21 metas para o estabelecimento de uma parceria global frente ao desenvolvimento sustentável (Roma, 2019). No Brasil, grande parte das metas foram alcançadas antes mesmo de 2015, tornando esse cenário fortalecedor aos desafios que surgiriam após vigência dos ODM (Brasil, 2017).

Em 2010, o Grupo de Desenvolvimento das Nações Unidas iniciou as discussões sobre uma nova agenda de desenvolvimento, tendo como parte do processo a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) em 2012. O fruto

desse evento foi a elaboração do documento denominado “O futuro que queremos” sendo a base para participação de 70 países na elaboração de uma proposta para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), a serem adotados na próxima Assembleia Geral da ONU em 2015 (Movimento ODS, 2023).

Dois anos após a Rio +20, considerando os esforços do Grupo de Trabalho Aberto para elaboração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (GTA-ODS) e dos dados obtidos pela campanha *My World* - Pesquisa Global das Nações Unidas por um Mundo Melhor, os países adotaram o documento *Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Este que servirá de base para toda ação mundial nos próximos 15 anos (Brasil, 2016).

2.1.2 Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

A nova agenda para o desenvolvimento sustentável, instituída em 2015 pela Organizações das Nações Unidas, é um compromisso assumido por líderes de 193 países, inclusive o Brasil, para alcance da sustentabilidade por meio do estímulo à ação em diversas áreas de importância primordial para o planeta e a humanidade. Cinco pilares (5 P's) foram considerados para construção da agenda, sendo estes Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias (Brasil, 2016).

A agenda, conforme ilustrado na figura 1, é composta por 17 objetivos (ODS) e 169 metas que precisam ser atingidas até 2030, relacionadas a garantia dos direitos humanos e promoção do desenvolvimento, dando continuidade aos objetivos do milênio a partir da contribuição da Rio+20 nessa pauta.

Figura 1. Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável



Fonte: ONU-Br (2023).

Arelado ao incentivo da ONU pela territorialização dessa agenda global, no Brasil, por meio da Comissão Nacional dos ODS (CNODS), coordenada em 2018 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), existiu uma convergência entre centenas de atores e órgãos governamentais para adaptação das metas estabelecidas pela ONU à realidade do país (IPEA, 2018).

Entre esses atores estão as empresas que já desempenham um papel primordial em direção à implementação dessa agenda global. O reconhecimento do potencial das organizações perante a sociedade por meio da criação de negócios mais sustentáveis e inclusivos, firmou a valorização das empresas como parceria indispensável ao alcance dos Objetivos da ONU (Fernandes, 2018), como pode ser observada no texto a seguir:

Convocamos todas as empresas a aplicar sua criatividade e inovação na resolução dos desafios do desenvolvimento sustentável. Vamos promover um setor empresarial dinâmico e funcional, ao mesmo tempo em que protegemos os direitos trabalhistas e as normas ambientais e sanitárias em conformidade com as normas e acordos internacionais relevantes e outras iniciativas em curso a este respeito (ONU, 2015. parágrafo 67).

Segundo o último Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 no Brasil, dos 245 indicadores aplicáveis ao contexto nacional 140 não se têm dados oficiais, e referente às 168 metas destinadas ao país, apenas uma teve evolução suficiente, onze permaneceram em estagnação, 14 estão ameaçadas, 24 estão em progresso insuficiente e 110 estão em retrocesso (GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030, 2022).

Estes dados nos mostram o grande desafio que se tem pela frente para alcance destas metas, e a responsabilidade de cada ator é fundamental para esse processo. Em um pronunciamento que reflete o espírito de urgência e esperança da agenda global para o desenvolvimento sustentável, destaca-se a seguinte afirmação:

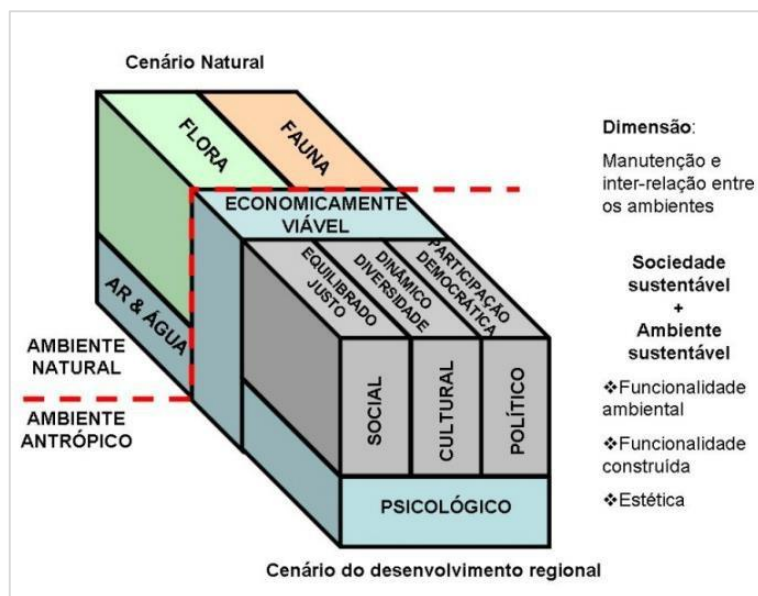
Hoje nós também estamos tomando uma decisão de grande significado histórico. Tomamos a decisão de construir um futuro melhor para todas as pessoas, incluindo as milhões às quais foi negada a chance de levar uma vida decente, digna e gratificante e de alcançar seu pleno potencial humano. Nós podemos ser a primeira geração a obter êxito em acabar com a pobreza; assim como também podemos ser a última com chance de salvar o planeta. O mundo será um lugar melhor em 2030 se alcançarmos os nossos objetivos (ONU, 2015. parágrafo 50).

2.1.3 SUSTENTABILIDADE E SUAS DIMENSÕES

Considerando que a sustentabilidade é multidimensional, é relevante identificar as relações entre suas dimensões na qual o ser humano está inserido.

Conforme apresentado na Figura 2, a discussão toma como referência as sete dimensões propostas por Sachs (1993): a ecológica, a econômica, a social, a espacial ou territorial, a cultural e a sustentabilidade política.

Figura 2. Dimensões da sustentabilidade



Fonte: Mendes (2009).

A dimensão ecológica compreende a estabilidade dos recursos naturais e sua manutenção para as futuras gerações. O ser humano depende deste equilíbrio e como propõe Sachs (1993), é por meio de algumas ‘alavancas’ que este cenário é alcançado como a redução dos resíduos e da poluição, reciclagem, utilização de tecnologias limpas, dentre outras chaves de ignição que sugere esta dimensão.

Na dimensão econômica, embora atrelada ao acúmulo de riquezas e o crescimento econômico em si, é suscitada pela “alocação e gestão mais efetivas dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado” que gira em torno de “saber usar os recursos do planeta, com alocação eficiente de recursos naturais em um mercado competitivo” (Mendes 2009).

A dimensão social, por sua vez, tem o objetivo de construir uma sociedade mais justa, inclusiva, em que haja um menor distanciamento entre os padrões de vida refletindo na luta contra a pobreza, a fome e a miséria, além de tratar do bem-estar, valorização cultural e aumento da qualidade de vida (Franco, 1999).

As cidades desempenham um importante papel na busca pelo desenvolvimento sustentável. Segundo Rogers (2005), “em nenhum outro lugar a implementação da

sustentabilidade pode ser mais poderosa e benéfica do que na cidade” e além de precisar dos objetivos traçados pelas dimensões anteriores para fortalecer seu papel, a sustentabilidade urbana é abordada no ODS 11 e tem como escopo criar estratégias para conservação ambiental e melhor distribuição territorial no espaço urbano.

Faz parte da dimensão cultural, a preservação e divulgação da história e valores locais e o equilíbrio entre a tradição e inovação. Neste contexto, a valorização e o sentimento de pertencimento local é a força que conecta o homem ao todo e faz possível entender os alcances e a necessidade do desenvolvimento sustentável para a continuidade da história.

Nesta visão, o desenvolvimento sustentável busca um novo projeto civilizatório, com mecanismos adequados de educação, por meio da cooperação e parceria na busca do desenvolvimento individual, tendo como fundamento o ambiente, o interesse social, o respeito à cultura de cada povo, à política e à democracia (Mendes, 2009).

A sustentabilidade política se baseia na construção de um sistema democrático de tomadas de decisões, nos direitos humanos, na gestão do patrimônio global e nas estratégias governamentais de responder aos desafios das presentes e futuras gerações em prol do bem comum.

Sendo assim, Lenzi (2007) afirma que a sustentabilidade indica como o futuro deveria ser e que os valores políticos também devem ser rearticulados.

Se o conceito de sustentabilidade nos coloca a responsabilidade moral de estabelecermos tais prioridades, precisaremos enfrentar, então, o desafio de gerar a cultura política que pode dar vazão aos anseios humanos que estão em jogo na construção de uma sociedade ecológica (Lenzi, 2007).

Dessa forma, torna-se evidente que a sustentabilidade não se resume a práticas ambientais isoladas, mas exige uma profunda transformação cultural e política. Para que possamos avançar rumo a uma sociedade verdadeiramente ecológica, é indispensável cultivar valores coletivos que promovam o bem comum, a justiça social e o equilíbrio ambiental.

Trata-se de repensar nossas estruturas de poder, nossos hábitos de consumo e, principalmente, nossa forma de nos relacionarmos com o planeta e entre nós. A construção dessa nova cultura política é, portanto, um passo essencial para tornar viável o futuro que almejamos.

2.2 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

A busca pelo desenvolvimento sustentável na década de 80 teve uma grande repercussão

no âmbito empresarial. No entanto, algumas tratativas já caminhavam nesta direção como o conceito da prevenção da poluição criado pelo programa *Pollution Prevention Pays*, da 3M, que entendia a prevenção também como estratégia competitiva e financeira em 1975, e o surgimento da rotulagem ambiental voluntária, com exemplo da Blauer Angel na Alemanha, em 1977.

A sustentabilidade, segundo essa perspectiva, está relacionada à capacidade de uma organização atender às necessidades e expectativas de suas partes interessadas no presente sem comprometer a possibilidade de atender às demandas de futuras gerações. Este alcance tem como fundamento a compreensão do equilíbrio necessário entre as três dimensões – ambiental, social e econômica – presentes no modelo “Triple Bottom Line” (Tripé da Sustentabilidade) proposto por John Elkington no final da década de 80 (Loviseck, 2021).

Segundo Nascimento *et al.* (2020), o processo de internacionalização das empresas foi um fator importante na busca pela sustentabilidade, uma vez que com a abertura da economia e ao expandir suas fronteiras, as empresas precisavam cada vez mais de vantagens competitivas no mercado devido ao aumento do nível com a preocupação ambiental.

A década de 90 foi marcada pela filantropia empresarial, uma vez que as preocupações socioambientais eram incluídas em projetos à parte do negócio e a cultura de doação começou a ser adotada como medida de compensação dos impactos ambientais das atividades empresariais.

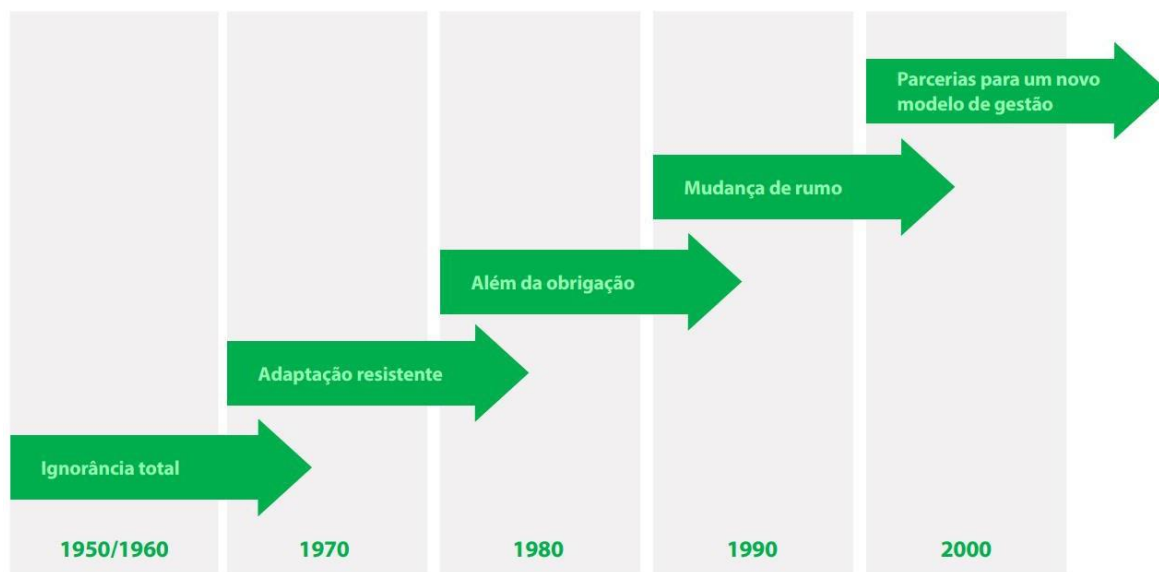
Em 1991, a Câmara Internacional do Comércio (ICC) apresentou um novo caminho às empresas que tinham como objetivo a sustentabilidade: a Carta Empresarial para um Desenvolvimento Sustentável. Também conhecida como Carta de Roterdã, esse documento objetivava o compromisso das empresas por meio do estabelecimento de um sistema de gestão ambiental, tendo como 16 princípios de gestão (Câmara de Comércio Internacional, 2015). Nessa época também foram criados o *Instituto Ethos* e o Índice Dow Jones de Sustentabilidade, considerado o principal indicador de performance financeira das empresas líderes em sustentabilidade da atualidade (Zago *et al.*, 2018).

Araújo e Russo (2008) apontam que esse filantropismo da década de 90 deu abertura para criação de conceitos como “voluntariado empresarial, cidadania corporativa e responsabilidade social corporativa” que possibilitaram a integração da Responsabilidade Social no negócio, podendo ser exemplificado com o surgimento do Global Reporting Initiative (GRI) em 2001, Princípios do Equador (2003) e criação do Sistema B (2006).

Aos poucos, a resposta das empresas para o desenvolvimento sustentável foi evoluindo

(Figura 3), partindo então para o processo de busca pela inclusão da sustentabilidade na estratégia dos negócios, influenciando inclusive o mercado de capitais com o atual princípio do investimento sustentável chamado de ESG, acrônimo em inglês para ambiental, social e governança corporativa (BM; FBOVESPA, 2016). É nessa era que a sustentabilidade gera vantagem competitiva e valor para o acionista.

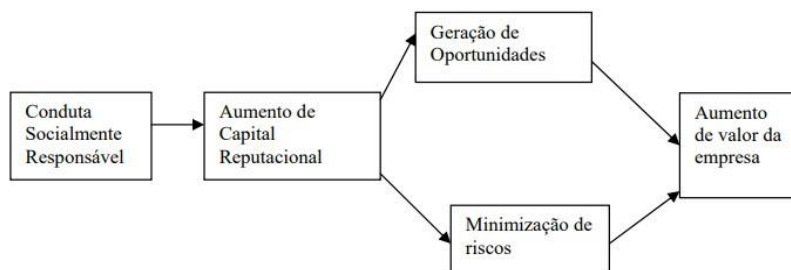
Figura 3. Evolução das empresas no tema sustentabilidade ao longo dos anos



Fonte: BM e FBOVESPA (2016).

Esta nova forma de atuação pode produzir um diferencial competitivo enorme impactando diretamente na reputação das empresas. Segundo Machado Filho (2006), as atividades que geram o desempenho social corporativo podem não impactar no desempenho financeiro, mas afetam “o estoque de capital reputacional”, abrindo caminho para a geração de novas oportunidades e a minimização de riscos, contribuindo para o aumento do valor da empresa no mercado, como é possível observar na Figura 4 abaixo:

Figura 4. Criação de valor a partir de uma conduta socialmente responsável



Fonte: Machado Filho (2006).

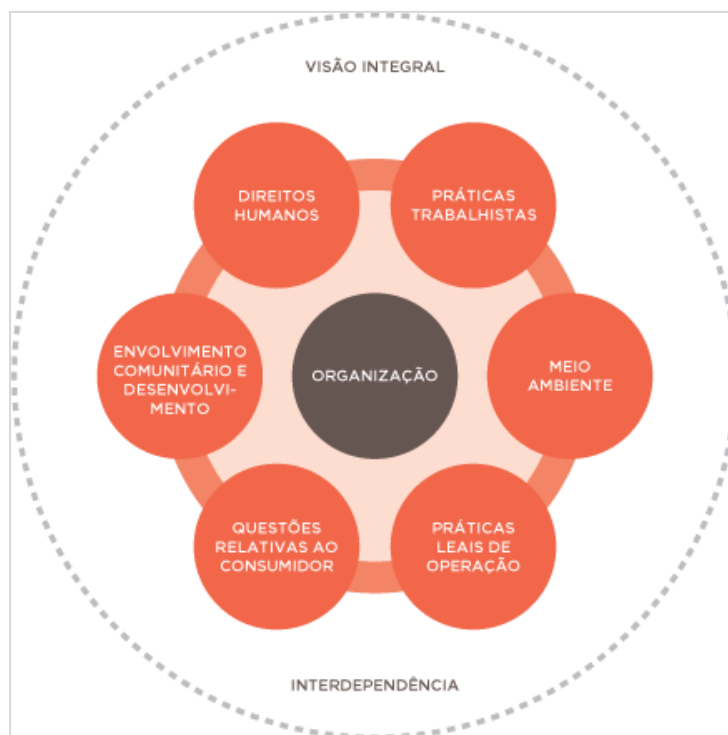
Vale salientar que a adoção de uma postura que tenha como base a ética e o desenvolvimento sustentável da sociedade é essencial para melhoria do preocupante cenário mundial e suas implicações nas organizações, trazendo a importância da responsabilidade social nessa construção.

Lançada no Brasil em 2010 por meio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a norma internacional ISO 26000 define Responsabilidade Social como:

a responsabilidade de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente, por meio de um comportamento ético e transparente que contribua para o desenvolvimento sustentável, inclusive a saúde e o bem estar da sociedade; leve em consideração as expectativas das partes interessadas: esteja em conformidade com a legislação aplicável; seja consistente com as normas internacionais de comportamento e esteja integrada em toda a organização e seja praticada em suas relações (INMETRO, 2023).

Além do embasamento sobre as definições e compreensões necessárias à responsabilidade social, a norma traz o Meio Ambiente como um dos seus temas centrais e aponta a necessidade de uma abordagem integrada para reduzir os impactos ambientais das organizações. A Figura 5 apresenta a estrutura desta abordagem, destacando como a organização deve se posicionar no centro dos temas essenciais da responsabilidade social, promovendo ações alinhadas às suas abordagens e impactos.

Figura 5. Temas centrais da responsabilidade social segundo a ISO 26000



Fonte: IBRAEMA (2023).

Neste sentido, a norma afirma ser preciso que uma organização respeite e promova alguns princípios como a responsabilidade ambiental, princípio da precaução, gestão de risco ambiental e poluidor pagador, estando o primeiro alinhado estritamente ao alcance dos objetivos propostos por este trabalho, quando ressalta a importância do mesmo.

Além da obediência a leis e regulamentos, convém que uma organização assuma responsabilidade pelos impactos ambientais causados por suas atividades em áreas rurais ou urbanas e no meio ambiente como um todo. Convém que, em reconhecimento aos limites ecológicos, a organização atue visando a melhoria de seu próprio desempenho, assim como do desempenho de quem está dentro de sua esfera de influência (ABNT 26000:2010).

Tudo está interligado e não há como falar de meio ambiente sem considerar sua estrutura de relações. No entanto, a contribuição científica do conceito de Responsabilidade Socioambiental para o desenvolvimento do projeto de pesquisa proposto precisa ser apresentada mediante seu estreitamento com os objetivos do mesmo.

Montagna (2015) traz a caracterização da responsabilidade social nas empresas de três formas distintas: a Responsabilidade Social Corporativa (RSC), conceito mais utilizado para definir responsabilidade social das empresas com seu público e negócio; a Responsabilidade Social Empresarial (RSE), considerada por muitos sinônimo de RSC mas com diferencial no envolvimento das necessidades dos diversos stakeholders e a Responsabilidade Social Ambiental (RSA), conceito que foca em ações socioambientais.

Já para Friede (2015), a evolução natural do conceito de Responsabilidade Social (RS) já é um fato presenciado no cotidiano. Por mais que a RS abranja o pilar ambiental o que se distingue de sua evolução para responsabilidade socioambiental “é o enfoque dado a seus bens maiores”.

Enquanto que no conceito de responsabilidade social a sociedade ocupa o patamar mais elevado como objetivo das ações do voluntariado, a responsabilidade socioambiental tem o meio ambiente como o bem a ser protegido com mais afinco, e com enorme razão, eis que é este, conforme já visto anteriormente, que abriga e rege a vida em todas as suas formas (FRIEDE, 2015).

Segundo Lima e Plese (2023), a responsabilidade socioambiental é um processo em que ações para a preservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida da sociedade precisam estar em conformidade, uma vez que é necessário o entendimento do ambiente em que uma organização esteja inserida ao ponto de que a mesma identifique os impactos de sua permanência na comunidade que a recebeu.

No entanto, esta nova responsabilidade precisa ser promovida por todos. Exemplo disto são as ações empresariais com vistas à melhoria ambiental, a utilização frequente do princípio

Poluidor-Pagador ou em pequenas ações dos cidadãos condizentes com esse conceito como a economia de água, energia ou a participação política em apoiar práticas que diminuam a degradação ambiental.

Friede (2015) também aborda que o momento atual requer um estabelecimento mais amplo da responsabilidade como cidadania, pois a falta da cidadania ambiental só contribuirá ainda mais para essa degradação.

2.3 A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E A SUSTENTABILIDADE

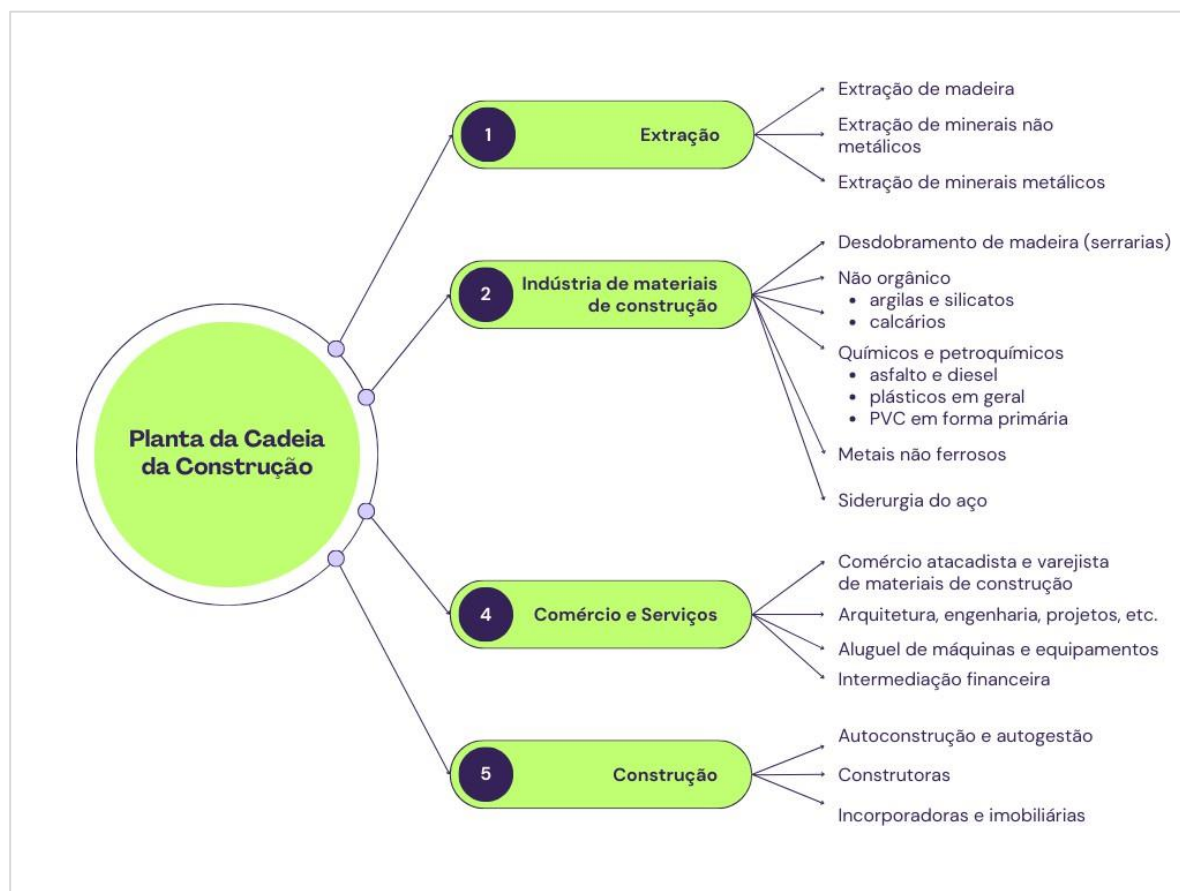
A indústria da construção civil se refere ao setor responsável pela construção, reforma e manutenção de edificações, infraestrutura e obras públicas. Ela abrange uma ampla gama de atividades e possui como principais características o impacto econômico, por ser um setor significativo para a economia refletindo na geração de empregos e na contribuição para o PIB; a multidisciplinaridade, por envolver diversas áreas como a engenharia, arquitetura, urbanismo e design e a regulamentação, por estar sujeita a normas e legislações específicas (Cunha 2012).

Considerando este ciclo de vida, a ABRAMAT e a FGV (2007), caracterizam a Cadeia Produtiva da Construção da seguinte forma:

O termo 'cadeia produtiva da construção' envolve todos os elos desse complexo processo produtivo. Ela é composta (i) pelas construtoras, incorporadoras e prestadoras de serviços auxiliares da construção, que realizam obras e edificações; (ii) por vários segmentos da indústria, os que produzem materiais de construção; (iii) por segmentos do comércio varejista e atacadista; e (iv) por várias atividades de prestação de serviços, tais como serviços técnico-profissionais, financeiros e seguros. A indústria da Construção Civil é o núcleo dentro da cadeia produtiva. Isso ocorre não só pela sua elevada participação no valor da produção e do emprego gerados em toda a cadeia, mas também por ser o destino da produção dos demais segmentos envolvidos. Dessa maneira, a indústria da Construção Civil determina, em grande medida, o nível de atividade de todos os setores que a circundam (ABRAMAT & FGV, 2007; In: CBIC, 2012).

A representação gráfica desta ampla composição de atividades é apresentada na figura 6 a seguir:

Figura 6. Planta da cadeia de construção



Fonte: Adaptado pelo autor (CBIC, 2012).

Embora a construção civil seja uma atividade de grande importância para a sociedade, é um dos setores mais impactantes em termos ambientais, devido ao uso intensivo de recursos naturais, geração de resíduos e emissões de poluentes. O crescimento urbano acelerado e a demanda por novas edificações intensificam esses desafios.

De acordo com Laruccia (2014), a degradação ambiental começa na extração de matérias-primas e persiste mesmo após a finalização das obras, devido ao consumo excessivo de recursos como água e eletricidade, destacando a necessidade de uma abordagem mais sustentável no setor da construção civil. Essa constatação evidencia a urgência de repensar práticas produtivas, sobretudo no setor empresarial, onde reside um grande potencial de mudança.

As empresas desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável. Além de gerarem empregos e renda, têm um potencial crescente para inovação. Quando essa inovação é aliada à mitigação dos impactos ambientais em toda a cadeia produtiva, os cenários tendem a se transformar positivamente.

Neste contexto, ainda inserido no histórico da Rio+20, que se concentrou em debates sobre a promoção da economia verde e a redução da pobreza, bem como na governança global para o desenvolvimento sustentável, a CBIC (2012) apresenta em seu Guia de Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção uma variedade de exemplos que impulsionaram a evolução do tema até os dias atuais, como é possível observar no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1. Boas práticas de sustentabilidade por empresas da construção civil

Tema	Empresa	Localização	Segmento	Porte	Ano
Incorporação da Sustentabilidade no Sistema de Gestão da Qualidade	MASB Desenvolvimento Imobiliário	Belo Horizonte, MG	Incorporação e Construção	Grande (1.716 colaboradores)	2010
Desenvolvimento do Sistema Integrado de Gestão	Pontal Engenharia Construções e Incorporações LTDA	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Médio (160 colaboradores)	2004
Implantação de Sistema de Gestão de Riscos na Construção	MBigucci	São Bernardo do Campo, SP	Incorporação e Construção	Pequeno (90 colaboradores)	2008
Incorporação das Recomendações da Norma ISO 26000 ao Sistema de Gestão	Dias de Sousa Construções	Fortaleza, CE	Construção Civil	Médio (200 colaboradores)	2012
Elaboração de Relatório de Sustentabilidade Conforme Padrão GRI	Even Construtora e Incorporadora S.A	São Paulo, SP	Incorporação e Construção	Grande (1.405 colaboradores)	2008
Elaboração de Inventário de Gases de Efeito Estufa	Even Construtora e Incorporadora S.A.	São Paulo, SP	Incorporação e Construção	Grande (1.405 colaboradores)	2009
Diálogo e engajamento com diferentes stakeholders	Votorantim Cimentos	São Paulo, SP	Indústria de Materiais	Grande (10.000 colaboradores)	2010
Alinhamento de ações de responsabilidade social com a estratégia de negócios	Construtora Biapó LTDA.	Goiânia, GO	Construção Civil (Restauração)	Médio (171 colaboradores)	2008
Integração ao Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE	Even Construtora e Incorporadora S.A.	São Paulo, SP	Construção e incorporação	Grande (1.405 colaboradores)	2009
Desenvolvimento da cadeia de fornecimento para sustentabilidade	Construções e Comércio Camargo Corrêa S.A.	São Paulo, SP	Construção Civil Pesada	Grande (22.199 colaboradores)	2009
Relacionamento com comunidade vizinha às obras	Toctao Engenharia	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Grande (1.415 colaboradores)	2011
Apoio à formação de conselhos comunitários	Votorantim Cimentos	São Paulo, SP	Indústria de Materiais	Grande (10.000 colaboradores)	2009
Apoio ao desenvolvimento local	Instituto Votorantim	São Paulo, SP	Terceiro Setor (Instituto Empresarial)	-	2010

Tema	Empresa	Localização	Segmento	Porte	Ano
Definição de Critérios de Sustentabilidade para Empreendimentos	MASB Desenvolvimento Imobiliário	Belo Horizonte, MG	Incorporação e Construção	Grande (1.716 colaboradores)	2008
Adoção do Building Information Modeling (BIM)	Syene Empreendimento	Salvador, BA	Incorporação	Pequeno (80 colaboradores)	2007
Implantação da Produção mais Limpa em Obras	Consciente Construtora e Incorporadora	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Grande (1.000 colaboradores)	2009
Otimização do processo construtivo para minimizar geração de resíduos	Pontal Engenharia Construções e Incorporações LTDA	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Médio (160 colaboradores)	2007
Melhoria do Desempenho Ambiental dos Canteiros	Toctao Engenharia	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Grande (1.415 colaboradores)	2010
Implantação da Gestão de Resíduos nos Canteiros	MRV Engenharia e Participações S.A. e Ambiência Soluções Sustentáveis	Belo Horizonte, MG	Construção e Incorporação	Grande (31.096 colaboradores)	2010
Obtenção do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal	Rôgga S.A. Construtora e Incorporadora	Joinville, SC	Incorporação e Construção	Grande (920 colaboradores)	2011
Eficiência Energética em Edificações - Etiqueta Procel Edifica	Construtora Diniz Camargos	Belo Horizonte, MG	Construção Civil	Médio (141 colaboradores)	2008
Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalhador	Mendes Júnior Trading e Engenharia S.A.	Belo Horizonte, MG	Construção Pesada	Grande (15.000 colaboradores)	2009
Provisão de recursos de projetos de construção para cobrir custos decorrentes da variação do FAP	Mendes Júnior Trading e Engenharia S.A.	Belo Horizonte, MG	Construção Pesada	Grande (15.000 colaboradores)	2009
Ergonomia no Canteiro de Obras e Escritório da Empresa	Pontal Engenharia Construções e Incorporações LTDA	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Médio (160 colaboradores)	2009
Formação de Mão de Obra em Comunidades Vizinhas às Obras	MRV Engenharia e Participações S.A	Curitiba, PR	Incorporação e Construção	Grande (31.096 colaboradores)	2011
Contratação de mão de obra feminina na construção	Precon Engenharia	Belo Horizonte, MG	Construção Civil	Médio (480 colaboradores)	2011
Inclusão Social de Detentos e Egressos do Sistema Prisional e do Trabalho Escravo	Consórcio Santa Bárbara - Mendes Júnior	Cuiabá, MT	Construção Pesada	Grande (569 colaboradores)	2012
Construção de calçadas seguindo os princípios de sustentabilidade	Consciente Construtora e Incorporadora	Goiânia, GO	Incorporação e Construção	Grande (1.000 colaboradores)	2009
Plano de manutenção preventiva e retrofit em condomínios	Artemis Consultoria Ambiental Ltda	Guarujá, SP	Administração de Condomínios	Pequeno	2009

Fonte: Adaptado pelo autor (CBIC, 2012).

O panorama ambiental da construção civil exige uma abordagem holística que considere não apenas os aspectos técnicos e econômicos, mas também os impactos sociais e ambientais. A adoção de práticas sustentáveis é fundamental para mitigar os efeitos negativos do setor e promover um desenvolvimento mais equilibrado e responsável.

2.3.1 O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM PERNAMBUCO

A Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, teve início nos anos de 1990 e tem como principal objetivo identificar as características básicas da construção no Brasil e suas mudanças ao longo do tempo.

Seus principais propósitos incluem medir a produção, faturamento, custos, despesas, consumo intermediário, gastos com pessoal e formação de capital, detalhando essas informações por atividade da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0); fornecer dados para análises das atividades da construção no Sistema de Contas Nacionais, incluindo estimativas de produção, consumo intermediário, valor agregado, volume de pessoal ocupado e formação de capital; permitir análises da construção sob diferentes perspectivas, como estudos setoriais e avaliações de produtividade e distribuição espacial e atualizar o Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) do IBGE nas áreas da construção abrangidas pela pesquisa.

Para realização da PAIC, o IBGE utiliza alguns parâmetros como considerar empresas que estão ativas no Cadastro Central de Empresas – CEMPRE, ter atividade principal compreendida na seção F (Construção) da CNAE 2.0 e alguns parâmetros como salários, retiradas e outras remunerações, receita (Bruta, Líquida e demais Receitas), materiais de construção consumidos, tipos de obras e/ou serviços da construção por cliente contratante, produtos da Construção, dentre outros (IBGE, 2022).

Segundo a última Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2022 o Brasil possuía um total de 174.690 de empresas ativas na área da construção, com um faturamento de mais de 467 bilhões de receita bruta (IBGE, 2022).

Segundo o SINDUSCON/SP (2024), as projeções para o setor da construção civil em 2024 apontam um crescimento de 1,5% em comparação a 2023. Os estados que mais impactam o setor são Maranhão, Tocantins e Ceará. No que diz respeito às cidades com maior atividade de construção no país, São Paulo (SP) lidera, seguida por Curitiba (PR) e Fortaleza (CE).

Em Pernambuco, de acordo com o Relatório de Sondagem Industrial da Construção (ano 25 - nº 03, março de 2024) da Federação das Indústrias do estado de Pernambuco (FIEPE), o setor apresentou uma queda de 8,3 pontos no índice de expectativa para novos empreendimentos e serviços. Os principais desafios enfrentados pela construção civil no estado incluem a inadimplência dos clientes, a burocracia excessiva e a insegurança jurídica. No entanto, o desempenho do setor em Pernambuco está alinhado com a média nacional (FIEPE, 2024).

O Quadro 2, que compara o desempenho da indústria da construção no Estado de Pernambuco, ilustra de forma concreta a dinâmica do setor frente às variações econômicas. O Índice de Utilização da Capacidade Operacional (UCO), por exemplo, avalia em que medida as empresas operam próximas de sua capacidade máxima, considerando recursos como mão de obra, equipamentos e infraestrutura. Um UCO elevado pode indicar um aquecimento no setor, com obras em ritmo acelerado e uso intensivo dos recursos disponíveis, como costuma ocorrer em períodos de alta demanda por habitação ou infraestrutura.

Já o nível de atividade e sua comparação com o habitual ajudam a identificar tendências e variações no setor, refletindo expectativas empresariais e impactos de fatores externos, enquanto a quantidade de funcionários indica o dinamismo do setor, servindo como indicador de crescimento e geração de empregos.

Quadro 2. Desempenho da indústria da construção

	UCO (%) ¹			Nível de atividade ²			Nível de atividade em relação ao usual ³			Número de empregados ²		
	Mar./23	Fev./24	Mar./24	Mar./23	Fev./24	Mar./24	Mar./23	Fev./24	Mar./24	Mar./23	Fev./24	Mar./24
Brasil	66,0	67,0	67,0	49,5	46,2	48,4	43,6	43,1	43,0	52,4	46,0	54,4
Nordeste	65,0	64,0	66,0	48,7	44,1	45,2	43,1	41,9	40,0	51,9	44,9	54,1
Pernambuco	60,0	72,0	54,0	42,0	50,0	38,6	41,9	50,0	36,1	45,2	50,0	50,9
Pequena	45,0	55,0	53,0	40,0	50,0	45,0	45,0	50,0	45,0	45,0	50,0	45,0
Porte Média	67,0	80,0	55,0	40,0	50,0	35,7	35,7	50,0	32,1	47,5	50,0	53,6
Grande	60,0	-	-	43,8	-	-	43,8	-	-	43,8	-	-

Fonte: FIEPE (2024).
Nota: 1- Indicador varia no intervalo de 0% a 100%; 2- Indicador varia no intervalo de 0 a 100. Valores acima de 50 indicam aumento; 3- Indicador varia no intervalo de 0 a 100. Valores acima de 50 indicam atividade acima do usual.

De acordo com o Portal de Transparência do Estado, o valor liquidado para obras e instalações públicas em 2024 ultrapassou 577 milhões de reais. A principal fonte de recursos foram as operações de crédito, com destaque para a categoria de Transporte, que registrou um

valor liquidado superior a 388 milhões de reais, como é possível observar na Figura 7 (Governo de Pernambuco, 2024).

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que a indústria da construção em Pernambuco reflete com clareza os impactos das oscilações econômicas, sendo sensível tanto à disponibilidade de recursos quanto às demandas sociais e estruturais do Estado. Indicadores como o UCO, o nível de atividade e o número de funcionários permitem uma leitura abrangente do desempenho do setor, revelando momentos de expansão ou retração.

O expressivo volume de investimentos públicos em 2024, especialmente no segmento de transporte, evidencia o papel estratégico das obras de infraestrutura como impulsionadoras do crescimento econômico e da geração de empregos, consolidando a construção civil como um dos pilares do desenvolvimento regional.

3 METODOLOGIA

A seção descreve a organização metodológica, incluindo a abordagem, o tipo de pesquisa e o público-alvo envolvido. Também são detalhados os instrumentos e os métodos utilizados para a coleta, elaboração e análise dos dados.

3.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Segundo Pereira *et al.* (2018), o método científico é um conjunto de diretrizes que, ao serem aplicadas ao conhecimento, visam a ciência. Considerando que a pesquisa é uma "atividade nuclear da ciência" (Gerhardt; Silveira, 2009), a presente investigação é classificada como exploratória e qualitativa em relação a seus objetivos e natureza.

3.2 COLETA DE DADOS

Para esta pesquisa, utilizou-se da Pesquisa-ação, conhecida por identificar problemas significativos na situação analisada, definir um plano de ação para sua resolução e monitorar os resultados alcançados.

Thiollent (2007) define pesquisa-ação como:

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com a ação ou com resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent 2007).

A coleta de dados desta pesquisa foi realizada entre os meses de março a dezembro de 2024, no setor de obras de uma empresa atuante no ramo de transporte e logística automotiva

em Goiana/PE. Com base na metodologia da pesquisa-ação, o processo de levantamento de informações ocorreu de forma participativa, envolvendo diretamente os profissionais do setor analisado e o pesquisador, em um esforço conjunto para identificar problemas reais, propor soluções viáveis e acompanhar os resultados obtidos.

Foram utilizados instrumentos como observações diretas, registros de campo, reuniões técnicas e análise de documentos internos, permitindo uma compreensão aprofundada do contexto e das dinâmicas operacionais do setor.

Considerando que, ao final desta pesquisa, o pesquisador disponha de material suficiente para atingir e aplicar os objetivos estabelecidos no objeto de estudo, esta técnica se alinha plenamente à finalidade da pesquisa. Ela atende aos propósitos fundamentais delineados: o prático, que se refere à contribuição da pesquisa na resolução do problema em questão, e o conhecimento, que diz respeito ao saber gerado a partir da solução desse problema.

3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A empresa de transporte e logística, objeto deste estudo, é uma multinacional brasileira que, além de atuar em diversos nichos de mercado, como siderurgia, reflorestamento e comunicação, tem como atividade principal no Brasil o transporte rodoviário de cargas gerais. Fundada em 1976, a empresa concentra suas operações nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, com foco especial no transporte e distribuição de veículos.

Com uma estratégia de expansão sólida, a empresa está finalizando a construção de um novo complexo logístico que abrange mais de 900 mil metros quadrados no município de Goiana/PE. Um dos pilares dessa expansão é a sustentabilidade, evidenciada pelo uso de energias renováveis e pela mitigação dos impactos ambientais associados às suas operações.

Portanto, a análise dos aspectos relacionados à gestão ambiental nesta pesquisa está intimamente ligada à instalação de bases operacionais de empresas de transporte e logística, assim como à sua operação, visando garantir a conformidade ambiental e tomando esta empresa como referência.

3.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Compreender os aspectos relacionados ao setor da construção em uma empresa de transporte e logística (T&L) durante sua implementação é fundamental para estruturar práticas e processos de gestão ambiental. Essa gestão é coordenada pelo pesquisador, que também atua como analista ambiental na empresa objeto deste estudo.

Neste contexto, o primeiro objetivo específico visa examinar como a sustentabilidade

vem sendo abordada no setor da construção civil. Para isto, foi realizada uma pesquisa bibliométrica que será detalhada posteriormente no tópico 3.4.1 deste documento.

O segundo objetivo específico busca aprofundar as áreas temáticas ambientais que mais se revelaram na pesquisa bibliométrica e sua relevância na etapa construtiva das organizações, sendo considerado também as experiências e cenários observados durante a construção da empresa em estudo, focando no controle para garantir a conformidade ambiental da organização. Os aspectos identificados foram categorizados em áreas e discutidos sobre sua relevância para garantia da gestão ambiental da organização.

Por fim, o terceiro objetivo específico integra os anteriores e propõe orientar os profissionais e a administração das empresas responsáveis pela gestão ambiental nas atividades de T&L, por meio da elaboração de um material educacional que reflita as diretrizes estabelecidas, detalhado no tópico 3.4.2 deste documento.

3.4.1 Pesquisa bibliométrica - construção e sustentabilidade

Para promover o estudo bibliométrico, foi utilizada a base de dados *American Society of Civil Engineers* – ASCE, por se tratar de uma base onde estão disponíveis informações científicas, técnicas e profissionais nas áreas de Engenharia Civil, Geociências e Ciências Ambientais, temas afins do proposto para análise.

Dentro da base de dados, foi realizada uma pesquisa avançada, utilizando os seguintes filtros: palavras “construction” e “sustainability” e faixa de publicação de janeiro/2014 a junho/2024, considerando a busca nos campos título, autor, palavras-chave, resumo e afiliação. As palavras foram combinadas com o operador booleano “and” para refinar os resultados da pesquisa.

Após a identificação quantitativa dos dados gerais obtidos, foram definidos artigos de interesse para elaboração de um quadro resumo com as áreas temáticas centrais. Para isto, foram lidos os títulos e resumos dos artigos e excluídos os que não estavam de acordo: a respeito de planejamento urbano, modelagens, estruturas, economia.

As variáveis utilizadas foram: número de artigos, tipo de artigo, autores mais representativos, caracterização da publicação e países de origem dos artigos.

Após coleta de todas as informações relevantes, os dados foram sistematizados em uma planilha do Excel para geração dos indicadores da pesquisa.

3.4.2 Elaboração do Guia de Gestão Ambiental no Setor da Construção Civil para Empresas de Transporte e Logística

Visando a orientação de outros analistas, profissionais e organizações da área de estudo, o produto educacional produzido a partir dessa pesquisa foi um “Guia de Gestão Ambiental no Setor da Construção Civil para Empresas de Transporte e Logística”.

Com o objetivo de servir como referência, o guia foi criado na plataforma digital Canva, uma ferramenta que permite a produção de uma variedade de produtos digitais.

Para a elaboração do material, o pesquisador utilizou os principais aspectos identificados na pesquisa cienciométrica, em consonância com o objetivo específico 2, além de considerar a observação do objeto de estudo e suas implicações para a gestão ambiental. Assim, os tópicos abordados no guia foram: resíduos sólidos, água, efluentes, poluição atmosférica e licenciamento ambiental.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, foram apresentados os resultados obtidos na pesquisa, organizados em duas seções: a apresentação dos dados e a discussão dos resultados. Para garantir a continuidade da lógica argumentativa e a construção do conhecimento, a discussão foi conduzida simultaneamente à apresentação dos resultados pela autora. Esta abordagem permitiu uma análise mais integrada e reflexiva, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos resultados.

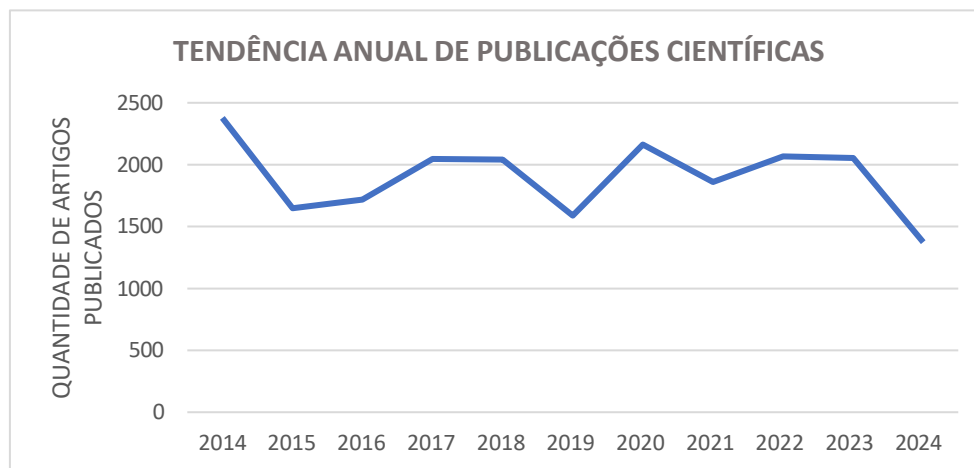
4.1 Sustentabilidade e Construção Civil – análise cienciométrica

A sustentabilidade tem ganhado destaque na construção civil, um setor tradicionalmente associado ao alto consumo de recursos e geração de resíduos. A crescente busca por práticas sustentáveis tem levado à adoção de materiais ecoeficientes, técnicas construtivas que minimizam o impacto ambiental e o planejamento de edificações voltadas à eficiência energética e conservação de água.

Esta evolução também se traduz na dinâmica da quantidade de artigos publicados sobre o tema na literatura, Gráfico 1, indicando uma maior conscientização e interesse acadêmico. Uma pesquisa realizada na American Society of Civil Engineers (ASCE), base de dados que reúne informações científicas, técnicas e profissionais nas áreas de Engenharia Civil, Geociências e Ciências Ambientais, identificou uma queda na produção bibliográfica nos

últimos dez anos. Esse resultado pode indicar possíveis cenários, como limitações na abrangência e cobertura da base consultada, alterações em políticas de financiamento ou mudanças nas tendências de pesquisa.

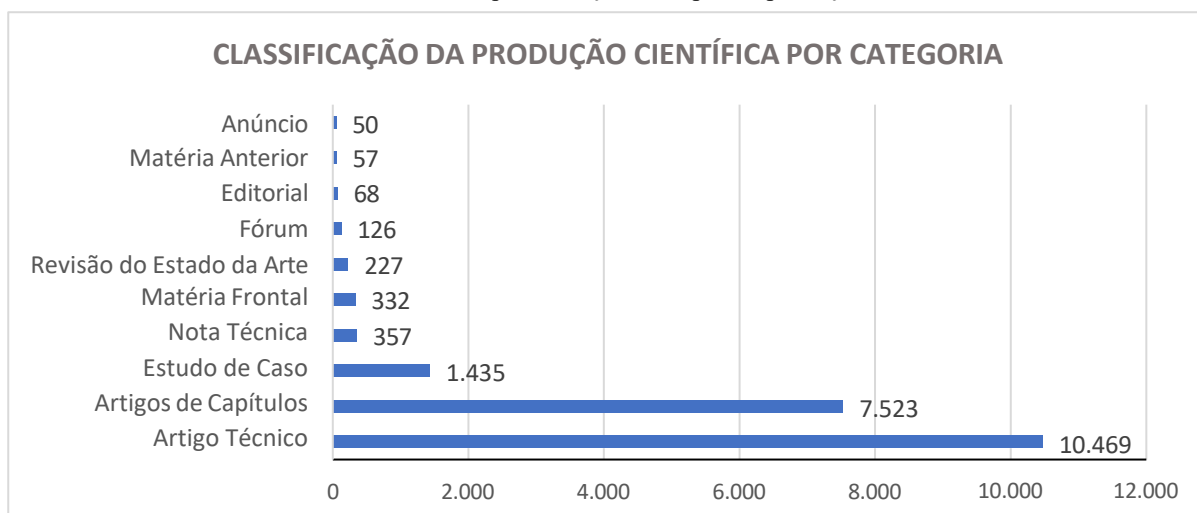
Gráfico 1. Aumento quantitativo das publicações com as palavras-chave “sustentabilidade” e “construção” entre 2014 e 2024



Fonte: Autora (2024).

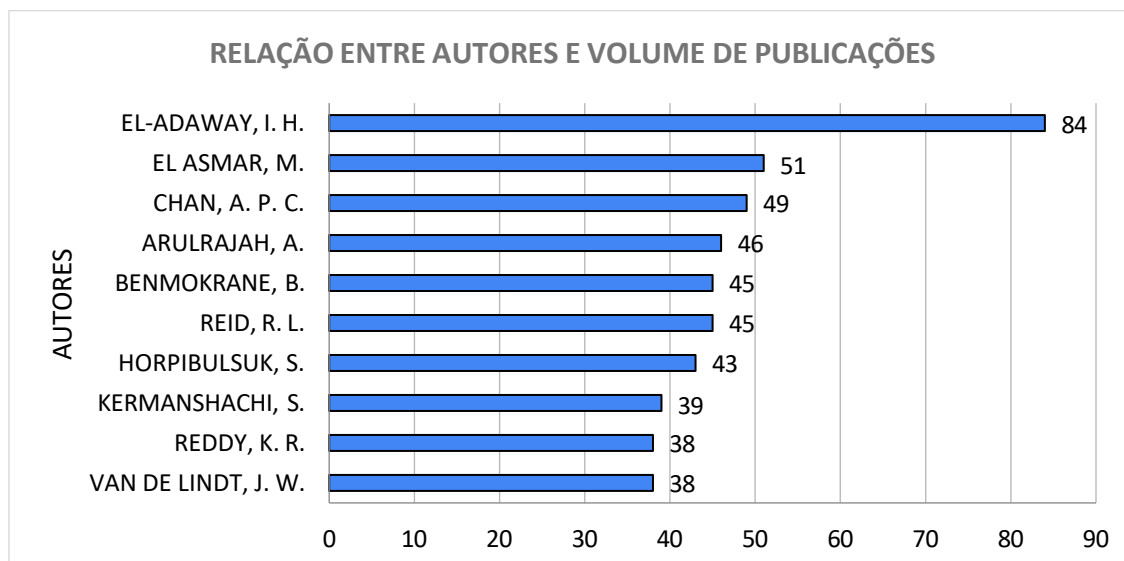
Quanto ao tipo de produção científica, o Gráfico 2 indica que das 20.644 produções encontradas, as principais estão em formato de Artigo Técnico, com 10.469 publicações, seguido de Artigos de Capítulo com 7.523 publicações e Estudos de Caso com 1.435 publicações.

Gráfico 2. Análise da quantificação dos tipos de produção científica



Fonte: Autora (2024).

De acordo com o Gráfico 3, foi possível identificar a quantidade de produção científica por autores, o que ajuda a facilitar colaborações e intercâmbios de conhecimento na temática.

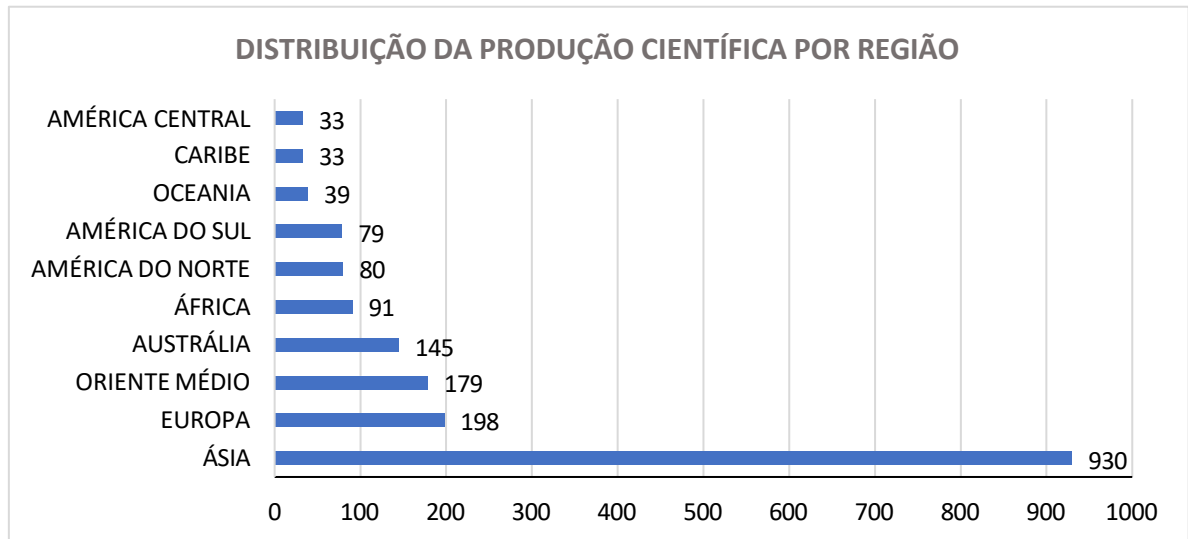
Gráfico 3. Autores com maior relevância na análise quantitativa de produção científica

Fonte: Autora (2024).

Também foi possível obter uma avaliação regional, onde permite comparar a produção científica de uma região com outras, ajudando a estabelecer padrões e metas de desenvolvimento. Neste caso, o Gráfico 4 ressalta a posição da Ásia, Europa e Oriente Médio como as principais regiões de incidência da pesquisa, podendo ser explicada por fatores como o crescimento urbano acelerado, políticas ambientais rigorosas, investimentos em inovação tecnológica e grandes projetos sustentáveis.

Iniciativas como o *China Green Building Action Plan*, que promove construções com alta eficiência energética, estimularam estudos voltados ao uso racional de recursos e materiais inovadores. Além disso, o avanço tecnológico em países como Japão e Coreia do Sul também contribuiu para o desenvolvimento de métodos construtivos mais sustentáveis, como a construção modular e o uso de inteligência artificial na gestão de obras (SILVA *et al.*, 2019).

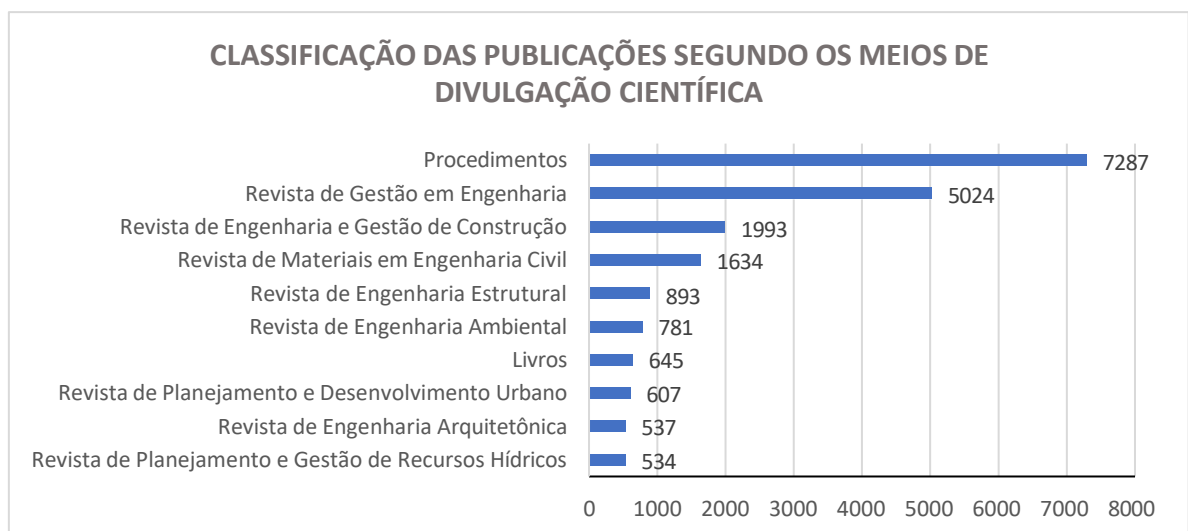
Nessas regiões, desafios ambientais, metas climáticas e incentivos governamentais impulsionam a pesquisa acadêmica, como o caso das “cidades do futuro” no Oriente Médio, refletindo o compromisso com práticas construtivas mais eficientes e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Gráfico 4. Avaliação regional da produtividade científica

Fonte: Autora (2024).

Por meio da pesquisa bibliométrica, foi possível analisar a incidência das publicações em diferentes tipos de canais, ressaltando aqui os procedimentos técnicos, as revistas de gestão em engenharia e revistas de engenharia e gestão da construção, conforme indicado no gráfico 5, permitindo identificar quais áreas estão recebendo maior atenção e quais podem estar sub-representadas.

O fortalecimento das publicações em campos específicos não apenas impulsiona o avanço científico, mas também contribui para o desenvolvimento de soluções mais eficazes para os desafios contemporâneos (mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, degradação ambiental) enfrentados pela sociedade.

Gráfico 5. Quantidade de produção por tipo de canais de divulgação científica

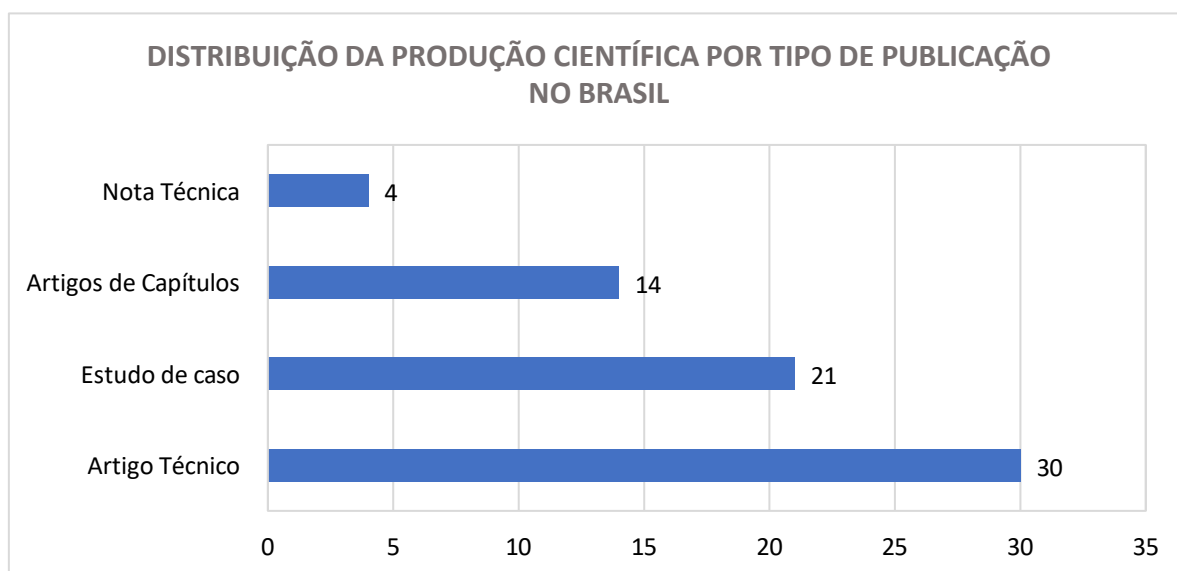
Fonte: Autora (2024).

4.1.1 Análise do cenário brasileiro

Para avaliar de que forma a sustentabilidade vem sendo abordada na indústria da construção brasileira, é essencial compreender a trajetória da produção científica relacionada ao tema. Nesta pesquisa, essa análise foi conduzida com base em eixos temáticos, permitindo uma visão estruturada do campo investigado. Tal abordagem é fundamental para contextualizar o estudo e alcançar seus objetivos de maneira eficaz.

Com este intuito, sob os mesmos filtros da pesquisa bibliométrica abordada no tópico anterior, o Gráfico 6 aponta para os dados encontrados no Brasil que indicaram um total de 69 produções científicas, divididas entre Artigo Técnico, Estudos de Caso, Artigos de Capítulos e Nota Técnica.

Gráfico 6. Análise da quantificação dos tipos de produção científica no Brasil



Fonte: Autora (2024).

Por meio da análise dos objetivos propostos e dos resultados obtidos nas 69 publicações revisadas, foi possível refinar a busca para incluir apenas aquelas que estavam alinhadas aos objetivos da pesquisa. Com isto, identificaram-se 44 artigos dentro de nove eixos temáticos relacionados à forma como a sustentabilidade é abordada e aplicada no setor da construção civil. Esses eixos incluem: água, ação climática, certificações, cidades sustentáveis, desempenho do ambiente construído, eficiência energética e energia renovável, efluentes, resíduos sólidos, sistemas de gestão e gestão de riscos.

Para oferecer um detalhamento mais aprofundado de cada eixo temático, foram elaborados quadros que incluem os respectivos autores, títulos, anos de publicação e áreas de

estudo. Esses quadros servem como um guia útil para pesquisadores interessados em explorar temas correlatos, facilitando o acesso à literatura pertinente. Além disto, esta organização contribui para o debate acadêmico, promovendo uma reflexão crítica sobre o estado atual da pesquisa na área.

4.1.1.1 Eixo temático: Água

Os 23 artigos encontrados e caracterizados no Quadro 3, abordam uma ampla gama de tópicos relacionados à alocação de água, otimização de sistemas de abastecimento e gestão de recursos hídricos, gestão participativa, além de infraestrutura verde, como a utilização de concreto permeável para a remoção de metais pesados e o controle da impermeabilidade em áreas urbanas.

Quadro 3. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático água

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
RODRIGUES, D. B. B.; GUPTA, H. V.; SERRAT-CAPDEVILA, A.; OLIVEIRA, P. T. S.; MENDIONDO, E. M.; MADDOCK, T.; MAHMOUD, M.	Contrasting American and Brazilian Systems for Water Allocation and Transfers	2014	ÁGUA
ODAN, F. K.; REIS, L. F. R.; KAPELAN, Z.	Real-Time Multiobjective Optimization of Operation of Water Supply Systems	2015	ÁGUA
HOLMES, R. R.; HART, M. L.; KEVERN, J. T.	Enhancing the Ability of Pervious Concrete to Remove Heavy Metals from Stormwater	2017	ÁGUA
DOS SANTOS, F. M.; DE OLIVEIRA, R. P.; MAUAD, F. F.	Lumped versus Distributed Hydrological Modeling of the Jacaré-Guaçu Basin, Brazil	2018	ÁGUA
MAMEDE, G. L.; GUENTNER, A.; MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C. de; BRONSTERT, A.	Modeling the Effect of Multiple Reservoirs on Water and Sediment Dynamics in a Semiarid Catchment in Brazil	2018	ÁGUA
ZANANDREA, F. e SILVEIRA, A. L. L. da.	Effects of LID Implementation on Hydrological Processes in an Urban Catchment under Consolidation in Brazil	2018	ÁGUA
MARQUES, G. F. e TILMANT, A.	Cost Distribution of Environmental Flow Demands in a Large-Scale Multireservoir System	2018	ÁGUA
TOMINAGA, E.; BRITES, A. P.; PION, S.; SOSNOSKI, A.; BARROS, M. T. L.; CONDE, F.	The Complexity of Urban Drainage Projects in Megacities: The Case of the Água Preta and Sumaré Catchments of the City of São Paulo, Brazil	2019	ÁGUA
SILVA, J. L. de A.; MESQUITA, T. C. R.; AIRES, U. R. V.; SILVA, D. D.	Spatial Variability of Water Electrical Conductivity and Its Implications for Agricultural Planning	2019	ÁGUA
TUMA, R. L.; PINTO, R. C.; FERNANDES DE MELO, D.	Best Sustainability Practices in Events Case Study: “Na Praia,” Brasília, Brazil	2020	ÁGUA

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
PION, S. M.; BRITES, A. P. Z.; BARROS, M. T. L.; CONDE, F.	Impermeability Control in Land Use for Reducing Investments in Structural Flood Control Measures—Case of Pirajuçara Watershed, São Paulo, Brazil	2020	ÁGUA
CREECH, C. T.; AMORIM, R. S.; LAUTH, T. J.; OSÓRIO, A. L. N. A.	Development of a Sustainable Waterway Masterplan on an Amazon Megariver: The Madeira River, Brazil	2021	ÁGUA
MATTOS, T. S.; OLIVEIRA, P. T. S.; BRUNO, L. de S.; DE OLIVEIRA, N. D.; VASCONCELOS, J. G.; LUCAS, M. C.	Improving Urban Flood Resilience under Climate Change Scenarios in a Tropical Watershed Using Low-Impact Development Practices	2021	ÁGUA
COSTA, D. F. e SOARES, A. K.	CFPD Method for Consumption Pattern Changes Identification in a District Metering Area with Digital Water Meters	2021	ÁGUA
CAMELO, D. A.; DE SOUZA FILHO, F. A.; PORTO, V. C.	Collaborative Modeling to Construct a Hedging Policy for Drought Management in Reservoir Systems	2022	ÁGUA
PION, S. M.; TOMINAGA, E. N. S.; CONDE, F.; GONÇALVES, F. C.; BARROS, M. T. L.	Impermeability Rate Analysis for In-Line Detention Reservoirs—Introducing Multiple-Use Green Reservoir in the Urban Environment of São Paulo, Brazil	2022	ÁGUA
ZAMBON, R. C.; MARINS, J. C.; YEY, W. W.-G.	Water-Energy Nexus with Fast-Changing Operation Constraints in the Metropolitan Region of São Paulo, Brazil	2022	ÁGUA
SODEK, D. B.; SALUSTIANO MARTIM, A. L.; DALFRÉ FILHO, J. G.; LUVIZOTTO, E.	Pressure Reduction for Water Loss Management: A Statistical Evaluation of Water Consumption Considering Customer Storage Tanks	2022	ÁGUA
SOUZA, B. J. de O.; MATTOS, T. S.; TAFFARELO, D.; MENDIONDO, E. M.; VASCONCELOS, J. G.; OLIVEIRA, P. T. S.	Low-Impact Development Scenarios in Terms of Construction Costs and Runoff Reduction	2023	ÁGUA
HACKBARTH, F. B.; KALBUSCH, A.; HENNING, E.; DO NASCIMENTO, M. I.; BRUHN, A. L.	Water Consumption Modeling in Office Buildings: A Case Study in Southern Brazil	2023	ÁGUA
DALCIN, A. P.; BREDA, J. P. L. F.; MARQUES, G. F.; TILMANT, A.; PAIVA, R. C. D. de; KUBOTA, P. Y.	The Role of Reservoir Reoperation to Mitigate Climate Change Impacts on Hydropower and Environmental Water Demands	2023	ÁGUA
BIGONHA, M. B.; COSTA, M. E. L.; GOMES, T. L. L.; KOIDE, S.	LID Control and Management of Stormwater in the Federal District of Brazil	2023	ÁGUA
FARIAS, P. G. da S.; SILVA, M. M.; BEZERRA, S. de T. M.	A Multicriteria Evaluation Based on the Grey-TOPSIS Method for Water Distribution Companies in Brazil	2024	ÁGUA

Fonte: Autora (2024).

A continuidade da pesquisa nesta área é essencial para enfrentar os desafios emergentes relacionados à escassez de água e às mudanças climáticas, promovendo soluções que garantam a segurança hídrica e a sustentabilidade ambiental.

4.1.1.2 Eixo temático: Ação climática

O Quadro 4 estrutura os três artigos encontrados neste eixo temático, cuja discussões abrangem temas como as edificações com emissões zero, estratégias para o desenvolvimento de comunidades sustentáveis e o desempenho em cenários de mudanças climáticas. Os estudos destacam a importância de integrar abordagens que visem a redução das emissões, mas também promovam a resiliência das comunidades diante das mudanças climáticas.

Quadro 4. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático ação climática

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
CHARALAMBIDES, J.	Review of Zero Emission Buildings	2018	AÇÃO CLIMÁTICA
DO LAGO, C. A.F.; MACEDO, M. B. de; MENDIONDO, E. M.; GIACOMONI, M. H.	The Effects of Climate Change on Low Impact Development (LID) Performance—A Case of Study in Sao Carlos, Brazil	2018	AÇÃO CLIMÁTICA
BENITES, H. S.; OSMOND, P.; ROSSI, A. M. G.	Developing Low-Carbon Communities with LEED-ND and Climate Tools and Policies in São Paulo, Brazil	2019	AÇÃO CLIMÁTICA

Fonte: Autora (2024).

Este tipo de pesquisa é fundamental para a garantia de um futuro sustentável e adaptável, à medida que o Brasil e o mundo enfrentam desafios ambientais e urbanos cada vez mais representativos. A crescente emissão de gases de efeito estufa, associada às mudanças climáticas globais, tem provocado eventos extremos, como ondas de calor, escassez hídrica e enchentes, afetando diretamente a qualidade de vida nas cidades.

Nesse contexto, estudos voltados à sustentabilidade, especialmente no setor da construção civil — um dos mais intensivos em consumo de recursos e geração de emissões —, tornam-se estratégicos. Além de apoiar políticas públicas mais eficazes, essas pesquisas contribuem para o desenvolvimento de soluções técnicas que minimizem os impactos ambientais, promovam a eficiência energética e estimulem práticas construtivas mais responsáveis e resilientes às mudanças do clima.

4.1.1.3 Eixo temático: Certificações

O artigo que caracteriza o presente eixo, quadro 5, compara os métodos de avaliação ambiental para construções em edificações de ensino, trazendo avaliações sobre a eficácia dos métodos, a relevância para o contexto brasileiro e a perspectiva de pós-ocupação e manutenção, oferecendo uma oportunidade de contribuir para a eficiência ambiental além de participar da formação de cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao uso dos recursos naturais.

Quadro 5. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático certificações

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
MAZIERI, D. e QUINTO JR., L. P.	Comparison of Environmental Assessment Methods, LEED for Schools, and AQUA-HQE, Applied in Brazilian Public Schools, from the Perspective of Post-Occupation and Maintenance	2017	CERTIFICAÇÕES

Fonte: Autora (2024).

4.1.1.4 Eixo temático: Cidades Sustentáveis

Os três artigos que compõem o eixo temático ‘Cidades Sustentáveis’ discutem a transformação urbana e as estratégias de sustentabilidade em diferentes contextos brasileiros, refletindo sobre como práticas inovadoras de engenharia e planejamento urbano podem moldar cidades mais resilientes e sustentáveis, conforme quadro 6, abaixo.

Quadro 6. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático cidades sustentáveis

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
LOVEGROVE, G.	Curitiba, Brazil: How Did Their Civil Engineers Do It? From a City of Slums to a Sustainability Leader in 30 Years	2017	CIDADES SUSTENTÁVEIS
OLIVEIRA, S. P. de; LUCHE, J. R. D.; MARINS, F. A. S.; DA SILVA, A. F.; COSTA, A. F. B.	Design of a Bike-Bus Network for a City of Half a Million Citizens	2021	CIDADES SUSTENTÁVEIS
SILVA, Â. M. de A.; LAZARO, L. B.; ANDRADE, J. C. S.; PRADO, A. F. R.; VENTURA, A. C.	Examining the Urban Resilience Strategy of Salvador, Bahia, Brazil: A Comparative Assessment of Predominant Sectors Within the Resilient Cities Network	2022	CIDADES SUSTENTÁVEIS

Fonte: Autora (2024).

Além de oferecerem uma visão abrangente e crítica sobre a sustentabilidade e a resiliência nas cidades brasileiras, e em como os desafios permanecem complexos embora haja

avanços significativos, as publicações contribuem para o cumprimento do ODS 11, sendo essencial para alcançar um desenvolvimento que beneficie todas as camadas da sociedade, promovendo a inclusão e a justiça social nas áreas urbanas.

4.1.1.5 Eixo temático: Desempenho do Ambiente Construído

Os artigos de Saleem *et al.* (2018) e Souza *et al.* (2020) estabelecem uma relação entre a sustentabilidade e a durabilidade de materiais na construção civil. A influência que a seleção de uma fachada adequada pode resultar na eficiência energética de um edifício bem como a gestão mais eficiente dos materiais por meio da implementação de técnicas de modelagem preditiva, demonstra como a sustentabilidade vem sendo aplicada na durabilidade de materiais e sua importância na arquitetura e engenharia civil (quadro 7).

Quadro 7. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático desempenho do ambiente construído

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
SALEEM, M.; CHHIPI-SHRESTHA, G.; BARBOSA ANDRADE, M. T.; DYCK, R.; RUPARATHNA, R.; HEWAGE, K.; SADIQ, R.	Life Cycle Thinking-Based Selection of Building Facades	2018	DESEMPENHO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
SOUZA, J.; SILVA, A.; BRITO, J. de; DIAS, J. L.; BAUER, E.	Evaluation of the Deterioration of Ceramic Claddings by Application of Artificial Neural Networks	2020	DESEMPENHO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Fonte: Autora (2024).

4.1.1.6 Eixo temático: Eficiência Energética e Energias Renováveis

Uma das abordagens presentes na publicação de Verschoore e Adami (2019), é a importância da relação entre a empresa e seus stakeholders no sucesso das organizações e como a dinâmica competitiva pode impulsionar cenários de inovação e melhorias além de superar barreiras tecnológicas e financeiras.

Já no artigo de Bilésimo *et al.* (2020), caracterizado no Quadro 8, pode-se identificar a otimização do uso de recursos naturais com base em estratégias bioclimáticas para redução da demanda energética e na melhoria do conforto ambiental.

Quadro 8. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático eficiência energética e energias renováveis

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
VERSCHOORE, J. R. e ADAMI, V. S.	Interplay of Competition and Cooperation in Wind Farm Interorganizational Projects: Relational Approach	2019	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL
BILÉSIMO, T. L.; RAMPINELLI, G. A.; MARCELINO, R.	Impact Analysis of Bioclimatic Strategies on the Thermoenergetic Performance of a Pilot Plant in Southern Brazil	2020	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ENERGIA RENOVÁVEL

Fonte: Autora (2024).

Ambos os artigos revelam a importância de uma abordagem integrada que considere tanto a dinâmica organizacional quanto as estratégias de eficiência energética. Essa sinergia é vital em um momento em que a transição para energias limpas é imperativa para enfrentar os desafios ambientais e sociais contemporâneos.

4.1.1.7 Eixo temático: Efluentes

À medida em que as cidades enfrentam desafios crescentes relacionados ao tratamento de águas residuais e à poluição hídrica, a implementação de soluções inovadoras e sustentáveis se torna necessária.

Enquanto Benbachir *et al.* (2021) apresenta metodologias de análise de risco e avaliação de desempenho em infraestruturas de saneamento, Carvalho *et al.* (2018) investiga a remoção de nitrogênio nos efluentes de restaurantes para prevenção da eutrofização de corpos d'água e Sanches *et al.* (2018) abordam a promoção da biodiversidade e preservação de habitats por meio do uso de vegetação nativa no tratamento de efluentes, todos alinhados às práticas de gestão sustentável da água na perspectiva de enfrentamento aos desafios hídricos da atualidade, conforme apresentado no quadro 9 a seguir.

Quadro 9. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático efluentes

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
SANCHEZ, A. A.; FERREIRA, A. C.; MARTINS STOPA, J.; BELLATO, F. C.; JESUS, T. A.; COELHO, L. H. G.	Organic Matter, Turbidity, and Apparent Color Removal in Planted (Typha sp. and Eleocharis sp.) and Unplanted Constructed Wetlands	2018	EFLUENTES
CARVALHO, O.; RODRIGUES, M. V. C.; NONAKA, F. M.; MACHIONI, M. A.	Nitrogen Removal in a Partially Saturated Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland Used for Restaurant Wastewater Treatment	2018	EFLUENTES

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
BENBACHIR, M.; CHENAF, D.; CHERRARED, M.	Fuzzy-FMECA Decision-Making Tool for Assessment and Analysis of Performance of Urban Sewerage Networks	2021	EFLUENTES

Fonte: Autora (2024).

4.1.1.8 Eixo temático: Resíduos Sólidos

Os quatro artigos que caracterizam este eixo temático, quadro 10, abordam desde o uso de aditivos sustentáveis para estabilização de solos, a incorporação de resíduos reciclados em aplicações da construção civil, até utilização de agregados alternativos para materiais de pavimentação.

A estabilização do solo e a pavimentação são processos críticos que tradicionalmente dependem de materiais virgens e de alto impacto ambiental. No entanto, a inovação na utilização de materiais sustentáveis, como resíduos reciclados e aditivos ecológicos, oferece soluções que não apenas atendem às demandas de infraestrutura, mas também contribuem para a redução da pegada ecológica da construção.

Quadro 10. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático resíduos sólidos

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
SALDANHA, R. B.; SCHEUERMANN FILHO, H. C.; MALLMANN, J. E. C.; CONSOLI, N. C.; REDDY, K. R.	Physical-Mineralogical-Chemical Characterization of Carbide Lime: An Environment-Friendly Chemical Additive for Soil Stabilization	2018	RESÍDUOS SÓLIDOS
OLIVEIRA, V. H. S.; BUITRAGO, N. D. T.; RIBEIRO, L. F. M.; CAVALCANTE, A. L. B.	Steel Aggregate Swelling Potential in Layers of Road Pavements	2018	RESÍDUOS SÓLIDOS
BALDOVINO, J.A.; IZZO, R. L.S.; SILVA, E.R.; ROSA, J. L.	Sustainable Use of Recycled-Glass Powder in Soil Stabilization	2020	RESÍDUOS SÓLIDOS
CARVALHO, F.S.S.; LUCENA, A. E. , NETO, O.M.M.; COSTA, D. B.	Characterization of Asphalt Mixtures with Addition of Drill-Well Gravel	2023	RESÍDUOS SÓLIDOS

Fonte: Autora (2024).

4.1.1.9 Eixo temático: Sistemas de Gestão e Gestão de Riscos

Conforme apresentadas no quadro 11, as três produções científicas abordam questões interconectadas na gestão de projetos de infraestrutura, na sustentabilidade dos processos de construção e na importância da interação social.

A compreensão das preocupações sociais no planejamento e execução de obras (NADERPAJOUH *et al.*, 2014), a implementação e integração de práticas sustentáveis no

design e na execução de projetos (PAULA e MELHADO, 2018) e a escolha adequada de técnicas de planejamento e gestão de projetos (OLIVIERI *et al.* 2019) refletem a necessidade de considerar vários cenários para a eficiência operacional no setor da construção, o que podem influenciar nos impactos ambientais das atividades, mas também resultar em benefícios econômicos a longo prazo.

Quadro 11. Caracterização de publicações encontradas com o eixo temático sistemas de gestão e gestão de riscos

AUTORES	TÍTULO	ANO	EIXO
NADERPAJOUH, N.; MAHDAVI, A.; HASTAK, M.; ALDRICH, D. P.	Modeling Social Opposition to Infrastructure Development	2014	SISTEMA DE GESTÃO E GESTÃO DE RISCOS
PAULA, N. e MELHADO, S.	Sustainability in Management Processes: Case Studies in Architectural Design Firms	2018	SISTEMA DE GESTÃO E GESTÃO DE RISCOS
OLIVIERI, H.; SEPPÄNEN, O.; ALVES, T. da C. L.; SCALA, N. M.; SCHIAVONE, V.; LIU, M.; GRANJA, A. D.	Survey Comparing Critical Path Method, Last Planner System, and Location-Based Techniques	2019	SISTEMA DE GESTÃO E GESTÃO DE RISCOS

Fonte: Autora (2024).

4.2 Aspectos ambientais no setor da construção civil para empresas de transporte e logística

Os aspectos aqui delimitados foram baseados na investigação da autora, enquanto analista ambiental da empresa objeto de estudo desta pesquisa, na etapa de construção de uma base operacional para transporte e logística de veículos automotivos no estado de Pernambuco.

Todos eles possuem representatividade nos eixos temáticos encontrados na pesquisa bibliométrica, mas estão direcionados em como devem estar geridos adequadamente para garantia da gestão e gerenciamento ambiental da empresa, bem como da sustentabilidade corporativa, sendo o meio ambiente um dos pilares para alcance desta em sua totalidade.

4.2.1 Resíduos Sólidos

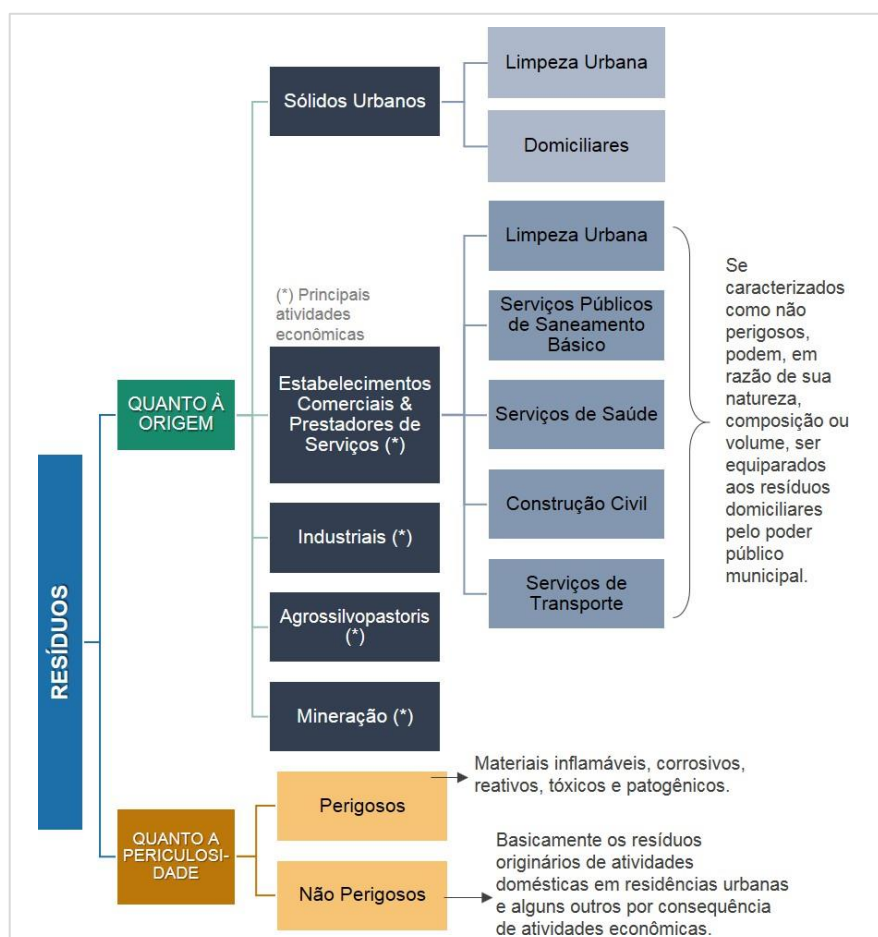
A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída no Brasil pela Lei Federal nº 12.305 em 2 de agosto de 2010, define resíduos sólidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Considerando a diversidade de processos e as particularidades dos materiais e produtos

gerados pelas atividades humanas, a Lei 12.305/2010 classifica os resíduos de acordo com sua origem e periculosidade, como ilustrado na Figura 8 abaixo.

Figura 7. Classificação de resíduos sólidos de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010)

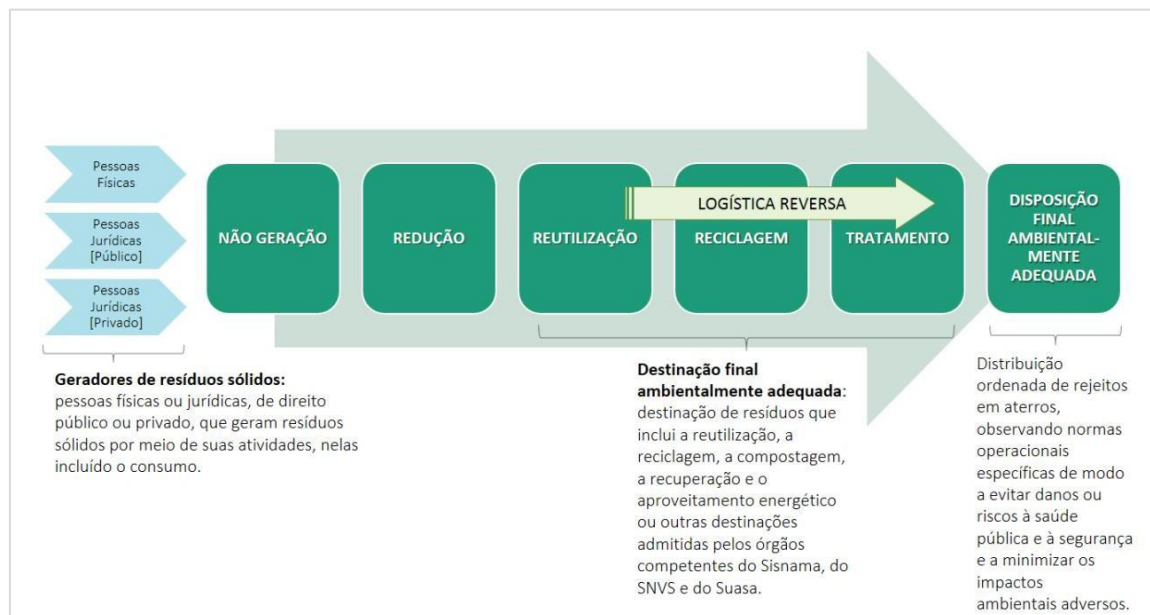


Fonte: LIMA (2018).

Embora a PNRS, instituída pela Lei nº 12.305/2010, represente o principal marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos no Brasil, sua estrutura conceitual e classificatória é fortemente influenciada por normas técnicas anteriores, em especial a NBR 10004:2004. Essa norma estabelece critérios para a classificação dos resíduos quanto à sua periculosidade — como resíduos perigosos (Classe I), não perigosos (Classe II A) e inertes (Classe II B) — e ainda serve de referência para a formulação de políticas públicas, diretrizes de manejo e processos de licenciamento ambiental.

Além disto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos define diretrizes de ação que seguem uma hierarquia na gestão e no gerenciamento dos resíduos, Figura 9, destacando a importância de sua aplicação para o desenvolvimento de práticas eficazes nessa área.

Figura 8. Ordem de prioridade na gestão de resíduos sólidos conforme PNRS



Fonte: LIMA (2018)

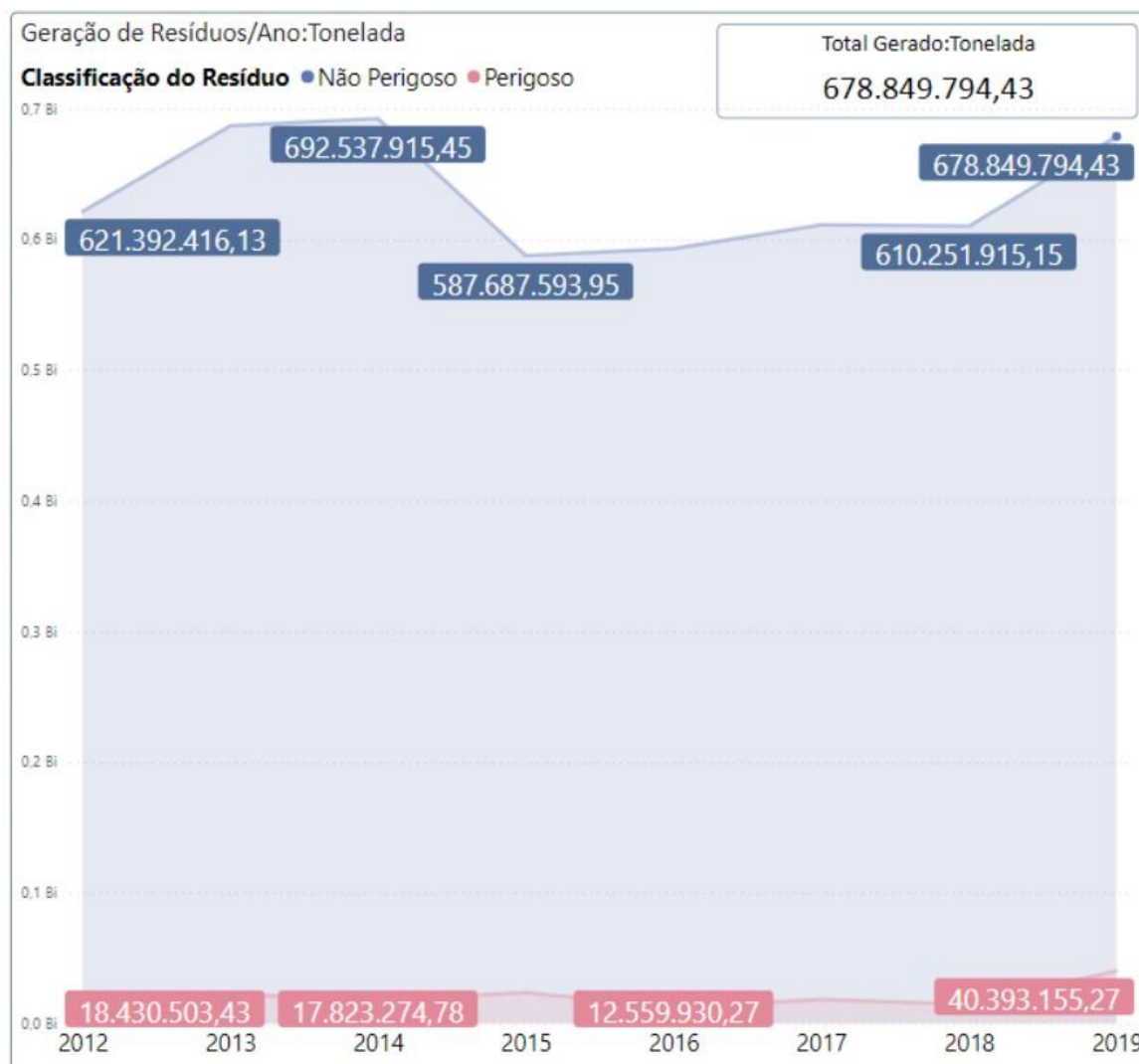
Em 2023, o Brasil gerou aproximadamente 81 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, conforme o último Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA). A cobertura do serviço de coleta atingiu 93,4% (75,6 milhões de toneladas), com 58,5% desse volume com disposição final adequada (ABREMA, 2024).

Ao ampliar essa análise, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio do Painel da Geração de Resíduos no Brasil, gráfico 7, revela um cenário ainda mais alarmante no setor empresarial.

Com base nas informações declaradas por mais de 66 mil empresas desde 2012, por meio do Relatório de Atividades Potencialmente Poluidoras (RAPP), o IBAMA identificou que, em 2019, foram geradas mais de 678 milhões de toneladas de resíduos não perigosos e cerca de 40 milhões de toneladas de resíduos perigosos no Brasil.

Estes números evidenciam a expressiva contribuição das atividades empresariais para a geração de resíduos e, conseqüentemente, para os impactos ambientais. Diante deste cenário, torna-se urgente a adoção de estratégias mais eficazes de gestão ambiental por parte do setor produtivo, com foco na minimização dos resíduos gerados, no reaproveitamento de materiais e na transição para modelos mais sustentáveis de produção.

Gráfico 7. Geração de resíduos sólidos no Brasil de 2012 a 2019 conforme IBAMA



Fonte: IBAMA (2023).

Segundo a Resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, Resíduos da Construção Civil (RCC) são definidos como:

“os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha” (CONAMA, 2002).

O CONAMA ainda classifica os Resíduos em quatro diferentes classes, o que possibilita no seu gerenciamento, da geração a disposição final ambiental adequada. Conforme ilustrado na figura 10, a classe A é o grupo onde se encontra resíduos reutilizáveis e recicláveis como agregados; a classe B se destina a resíduos recicláveis para outras destinações; a classe C representa os resíduos cuja características ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou

aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação e os da classe D representados pelos resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

Figura 9. Classificação dos resíduos de construção civil segundo a Resolução CONAMA 307/2002



Fonte: Leitão (2024).

É importante destacar que, em cada cenário construtivo, as organizações devem regularizar sua situação junto ao órgão ambiental, de acordo com suas atividades. Essa regularização pode ser solicitada nas esferas municipal, estadual e/ou federal, onde será necessário demonstrar como será realizado o gerenciamento dos resíduos da construção civil (RCC).

Para isto, é imprescindível a apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que serve como um instrumento para a implementação da gestão de resíduos em cada canteiro de obras. Assim, além de uma gestão de resíduos que deve estar ativa ao longo de toda a cadeia produtiva do setor da construção, é fundamental que a regularização ambiental ocorra para que a obra possa obter a licença ambiental de instalação e operação, por exemplo.

Para compreender o papel do gerador de resíduos e os impactos ambientais associados

às suas atividades, em qualquer fase de obra ou operação, é fundamental conhecer os principais conceitos relacionados ao ciclo dos resíduos. Este processo de gestão frequentemente começa já na etapa de aquisição ou desenvolvimento de diversos produtos e materiais que, eventualmente, se transformarão em resíduos e dependerá de um gerenciamento eficaz para garantia ambiental das operações.

Segundo Favaretto (2016), o compartilhamento da defesa e trabalho em proteção ao meio ambiente já constava na Constituição de 1981 e em 2010 a PNRS materializou a responsabilidade compartilhada na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, tendo como base o ciclo de vida dos produtos.

Desta forma, a Política Nacional de Resíduos Sólidos traz as seguintes definições sobre esses termos:

Ciclo de vida do produto: série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final (BRASIL, 2010).

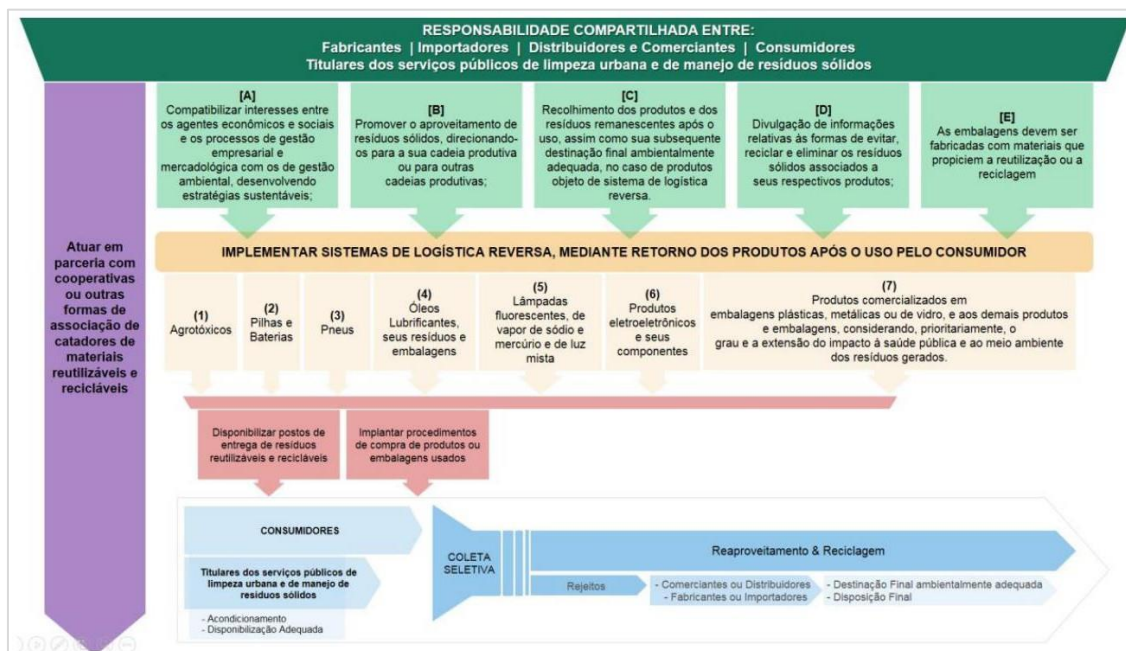
Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (BRASIL, 2010).

Um dos instrumentos da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é a logística reversa, processo no qual os geradores dos resíduos possibilitam a coleta e restituição dos resíduos ao setor empresarial para reaproveitamento do material como matéria prima na confecção de novos produtos ou para a disposição final ambientalmente adequada.

Esse mecanismo visa não apenas à redução da extração de recursos naturais, mas também à diminuição dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada de resíduos, contribuindo significativamente para a economia circular e a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A implementação da logística reversa requer o envolvimento direto de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e do poder público, exigindo articulação entre os diferentes elos da cadeia produtiva.

Para este fim, a PNRS impõe a necessidade de os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores atuarem nos princípios e objetivos da responsabilidade compartilhada e na implementação de sistemas de logística reversa para os sete grupos de resíduos que a Lei indica como principais, podendo ser observado suas relações por meio da figura 11 abaixo.

Figura 10. Aspectos da responsabilidade compartilhada conforme PNRS



Fonte: Lima (2018).

Ao retomar a discussão sobre o ciclo de vida do produto, observa-se que a concepção desta estrutura exige a adoção de instrumentos que possibilitem a promoção da sustentabilidade. Conforme apontado por Ribeiro e Silva (2019), a noção de ciclo de vida compreende as etapas de surgimento, desenvolvimento, maturidade, declínio e, eventualmente, desaparecimento. No entanto, a linearidade dessa concepção não representa de forma completa o destino final dos produtos. Após seu desaparecimento do mercado, o produto passa a integrar uma nova etapa não contemplada por essa teoria: o ciclo do resíduo.

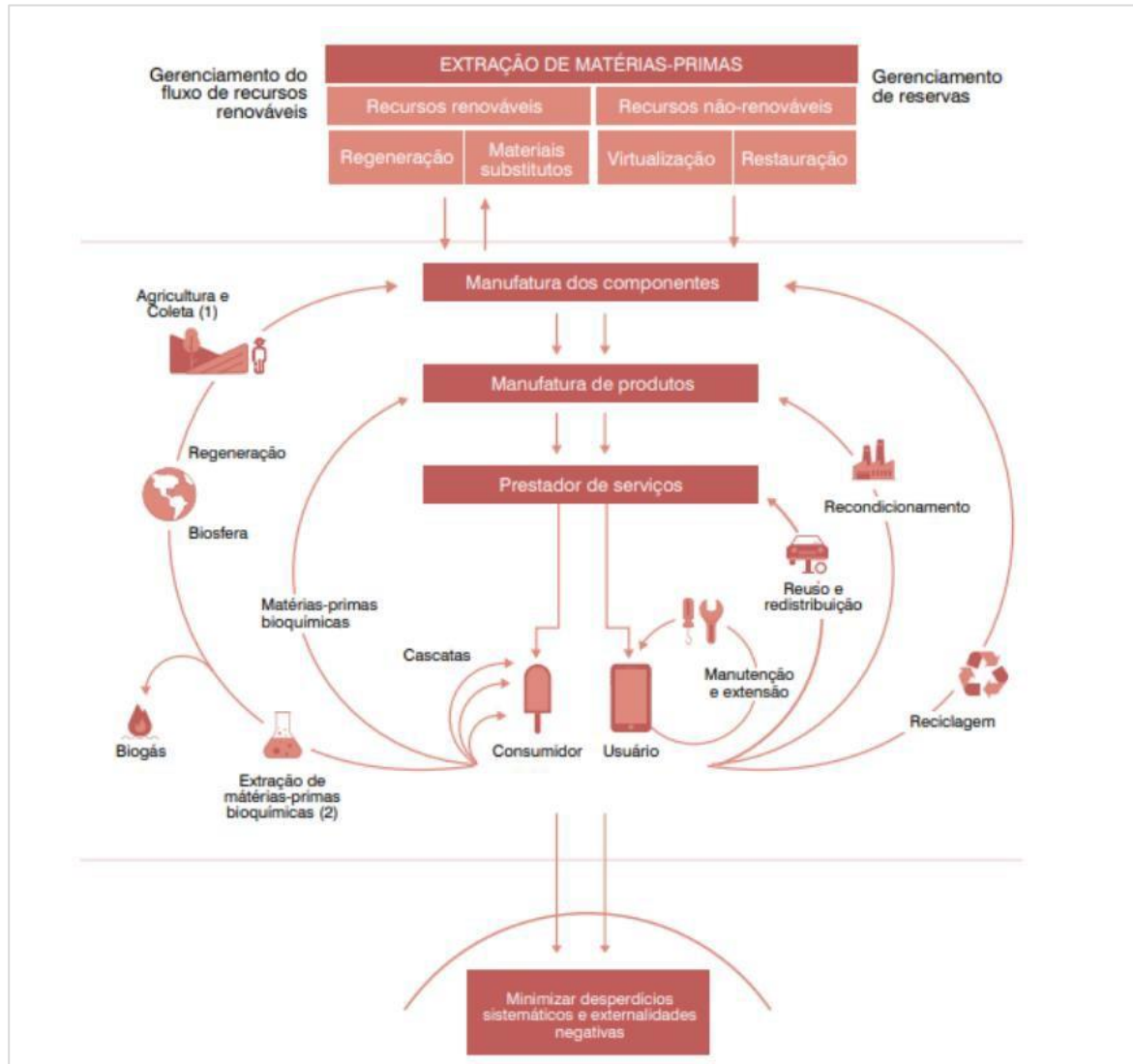
Os impactos decorrentes da geração de resíduos e do manejo incorreto desses materiais são cada vez mais severos ao meio ambiente e saúde pública. Para frear esses impactos e mudar o sistema linear de economia, era necessário a criação de um novo modelo de desenvolvimento sustentável que permitisse devolver os materiais ao ciclo produtivo considerando todas as fases de produção, inclusive o descarte após consumo, surgindo assim a economia circular.

O conceito de economia circular tem origem nas diversas escolas de pensamento que levantaram a discussão sobre o desenvolvimento sustentável, mas o atualmente utilizado remonta ao modelo de produção e serviços restaurador e regenerativo, Figura 12, “que busca gerar ou manter o valor em toda cadeia” (BORSCHIVER; TAVARES, 2022).

Por restaurador, entende-se a recuperação dos recursos gastos em novos produtos e serviços; por regenerativo, a recuperação dos sistemas biológicos. Esse conceito pode ainda ser dividido entre ciclo técnico e ciclo biológico, onde o ciclo biológico compreende a gestão de fluxo de materiais renováveis e as atividades relativas ao uso de insumos biológicos para a obtenção de bioprodutos, de modo a regenerar os

componentes da biosfera, e o ciclo técnico corresponde à gestão dos estoques de materiais finitos e não consumidos por sistemas biológicos (BORSCHIVER; TAVARES, 2022).

Figura 11. Diagrama dos fluxos de materiais na economia circular



Fonte: CNI (2018).

A gestão de resíduos na construção civil desempenha um papel crucial para a sustentabilidade ambiental, pois busca minimizar os impactos ambientais, otimizar recursos e reduzir o desperdício. Além disto, a responsabilidade compartilhada entre todos os envolvidos no processo é fundamental para o sucesso da gestão de resíduos.

Quando cada parte assume seu papel em etapas como a coleta, o transporte, o tratamento e a destinação final, garante-se um sistema mais eficiente e ambientalmente responsável. Desta forma, uma gestão integrada dos resíduos na construção civil não só protege o meio ambiente, mas também fortalece o compromisso social e econômico com a sustentabilidade, alinhando o setor com as metas globais de preservação ambiental.

4.2.2 Gestão Hídrica

A gestão de água em canteiros de obras é essencial para minimizar o desperdício e promover a sustentabilidade ambiental durante a execução de projetos de construção civil. Este processo envolve a adoção de práticas que visem ao uso eficiente da água, como o reaproveitamento de águas pluviais, a instalação de sistemas de captação e armazenamento, e o tratamento de efluentes para reutilização em atividades como limpeza de áreas, controle de poeira e mistura de concreto.

Considerando a gestão ambiental no que se refere aos sistemas de captação e armazenamento de água, recomenda-se o monitoramento e controle dos parâmetros para garantia da potabilidade quando esta é destinada ao consumo humano.

A Portaria nº 888 do Ministério da Saúde, de 2021, estabelece normas para o controle e vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano. Este regulamento define os parâmetros e procedimentos necessários para garantir que a água oferecida à população atenda aos padrões de potabilidade, segurança e saúde. Entre as definições adotadas, a portaria destaca termos essenciais para contextualizar cenários de gestão hídrica em canteiros de obras e para a continuidade das operações em empresas. Estes conceitos auxiliam na implementação de práticas que promovem uma gestão hídrica eficiente e segura, minimizando riscos à saúde e atendendo às exigências legais.

água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde;

sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA): instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano (SAC): modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, sem rede de distribuição;

controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

plano de amostragem: documento que inclui definição dos pontos de coleta, número e frequência de coletas de amostras para análise da qualidade da água e de parâmetros a serem monitorados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021).

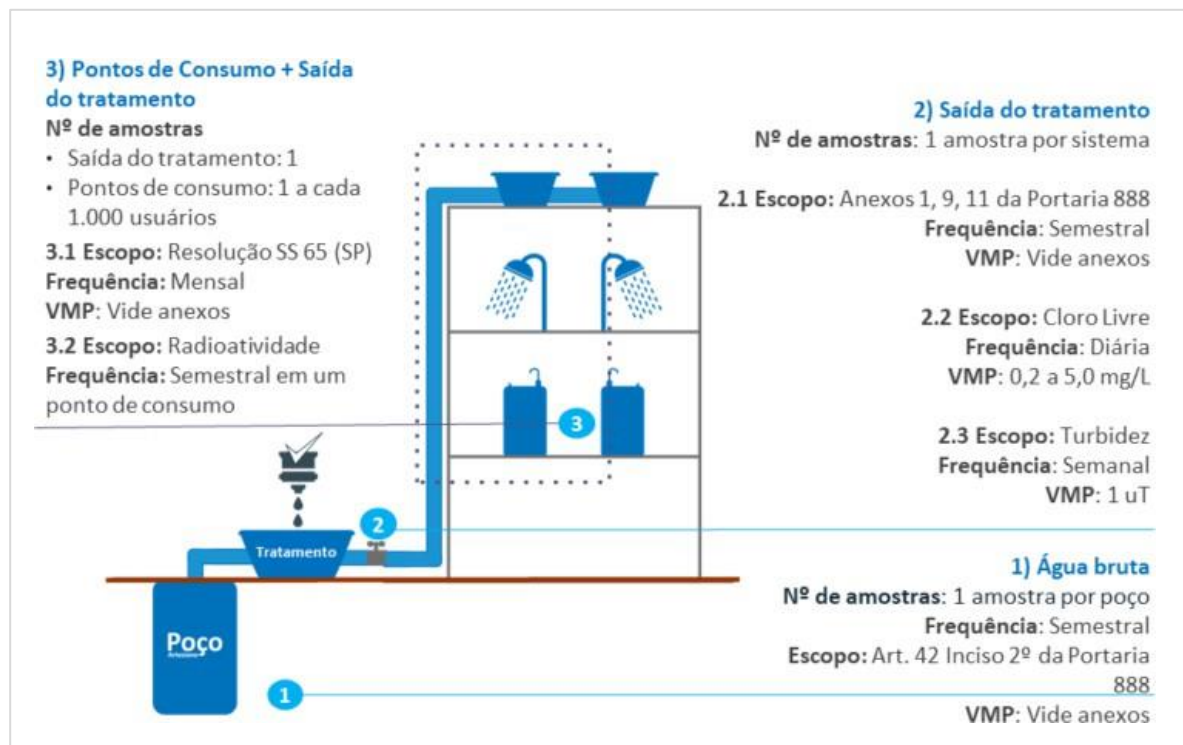
Em casos onde o abastecimento de água é realizado pela perfuração e manutenção de um poço tubular de água subterrânea, por exemplo, dentre as atividades que exercem influência na gestão ambiental da organização é necessário alguns controles e responsabilidades como:

- exercer o controle da qualidade da água para consumo humano;
- encaminhar à autoridade de saúde pública, anualmente e sempre que solicitado, o plano de amostragem de cada SAA e SAC;
- realizar o monitoramento da qualidade da água, conforme plano de amostragem definido para cada sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água;
- manter avaliação sistemática do SAA ou SAC, sob a perspectiva dos riscos à saúde;
- proporcionar mecanismos para recebimento de reclamações, e manter registros atualizados sobre a qualidade da água distribuída e sobre as limpezas de reservatórios, sistematizando-os de forma compreensível aos consumidores e disponibilizando-os para pronto acesso e consulta pública, em atendimento às legislações específicas de defesa do consumidor e acesso à informação;
- assegurar pontos de amostragem na saída de cada filtro ou após a mistura da água filtrada, na saída do tratamento, no(s) reservatório(s), na rede de distribuição e nos pontos de captação (modelo exemplificado na Figura 13).

Vale ressaltar que, tratando-se de empresas que possuem poços tubulares dentro do Estado, a Agência Pernambucana de Águas e Climas – APAC dispõe da Resolução CRH nº 01/10 de 2010 que estabelece a obrigatoriedade da manutenção preventiva de poços tubulares que captam água subterrânea em Pernambuco, buscando preservar os recursos hídricos subterrâneos, assegurando que a captação seja feita de forma sustentável e em conformidade com as normas ambientais.

A resolução também se alinha a princípios mais amplos de gestão ambiental e de governança dos recursos hídricos, promovendo o uso racional da água e incentivando a adoção de boas práticas de monitoramento e operação. Ao exigir a manutenção periódica, o instrumento regulatório não apenas reduz riscos operacionais para as empresas, como também contribui para a longevidade dos sistemas de captação e para a proteção da qualidade e quantidade das águas subterrâneas, que representam uma fonte estratégica de abastecimento, especialmente em regiões semiáridas.

Figura 12. Modelo de plano de amostragem para o monitoramento da qualidade da água - Poços Artesianos



Fonte: Micro Ambiental (2024).

Quando o abastecimento de água é realizado por meio da perfuração e manutenção de um poço tubular de água subterrânea, é essencial que a organização adote controles rigorosos e assuma responsabilidades específicas que influenciam diretamente sua gestão ambiental. Entre estas atividades, destacam-se a análise regular da qualidade da água, a verificação de possíveis contaminações, o monitoramento do nível freático, e a manutenção preventiva dos equipamentos do poço.

Estes procedimentos garantem não apenas a segurança e potabilidade da água utilizada, mas também asseguram a sustentabilidade da captação, evitando impactos ambientais negativos e promovendo o uso responsável dos recursos hídricos.

4.2.3 Gestão de Efluentes

De acordo com Mendonça (2016), as águas residuais ou esgotos sanitários podem ser classificadas como:

- **domésticas:** águas utilizadas para fins higiênicos (sanitários, cozinhas, lavanderias etc.). Consistem basicamente em resíduos humanos que chegam às redes de esgotamento por meio das descargas das instalações hidráulicas das edificações e em resíduos oriundos de estabelecimentos comerciais, públicos e similares;
- **industriais:** resíduos líquidos gerados nos processos industriais. Possuem características específicas, dependendo do tipo de indústria;

- **infiltrações e vazões adicionais:** as águas de infiltração penetram no sistema de esgotamento por juntas de tubulações, defeitos nas paredes das tubulações, tubulações de inspeção e limpeza, caixas de passagem, estruturas dos poços de visita, estações de bombeamento etc. Há também as águas pluviais que são descarregadas por meio de várias fontes, como calhas, drenos e coletores;
- **pluviais:** consistem em águas pluviais que descarregam grandes quantidades de água sobre o solo. Parte dessas águas é drenada e outra escorre pela superfície, arrastando areia, terra, folhas e outros resíduos que podem estar sobre o solo (MENDONÇA, 2016).

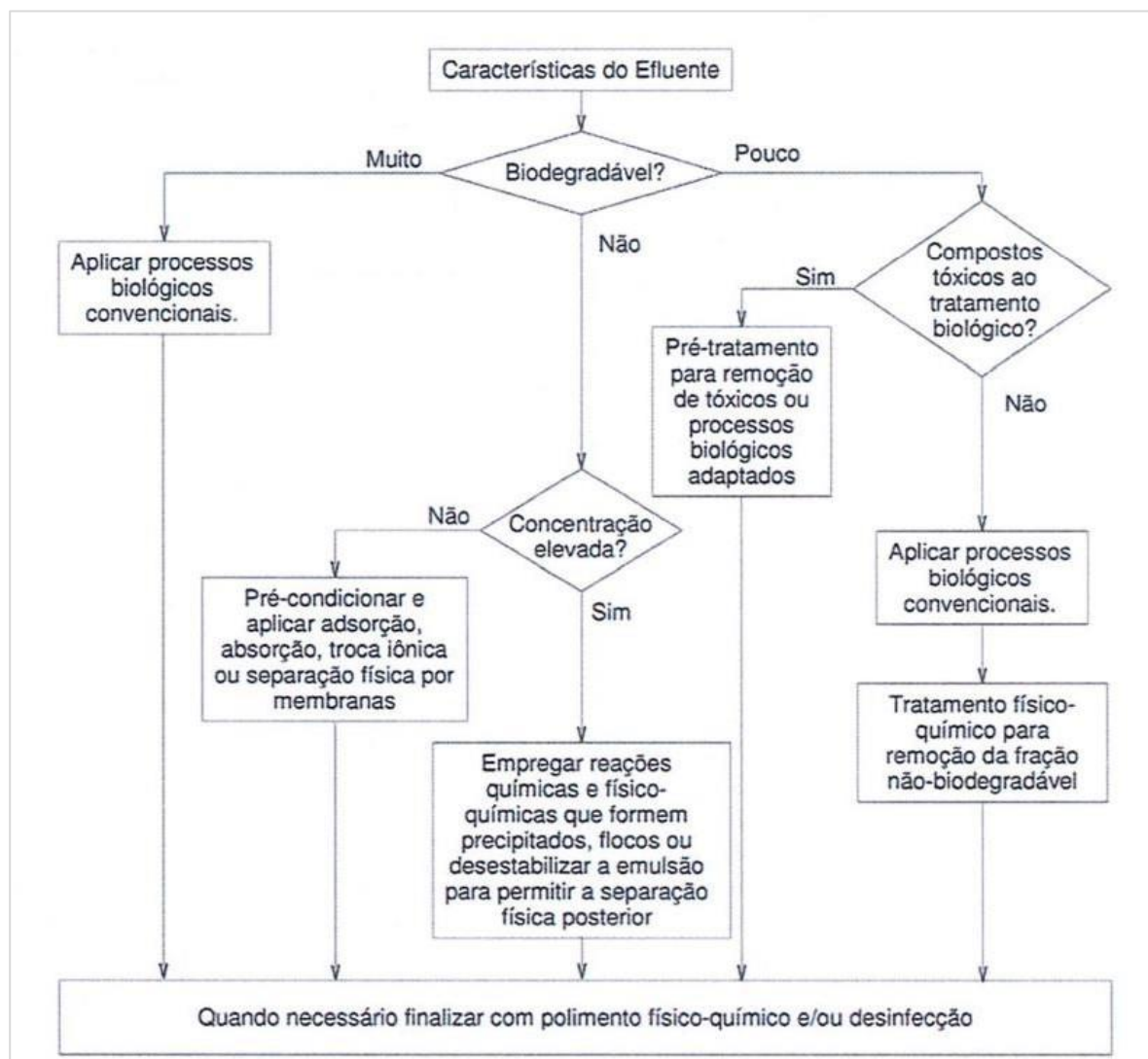
As diversidades de atividades e processos industriais refletem na qualificação dos efluentes gerados, podendo ser biodegradáveis ou não. Esta variação é levada em consideração para escolha e implantação do melhor sistema de tratamento de águas residuárias.

Pires *et al.* (2019) aponta que o projeto de sistemas de tratamento é um dos mais desafiadores para a Engenharia Ambiental por demandar criação e/ou adaptação de alternativas de mitigação dos impactos do lançamento, considerando sua estratégica localização entre as fontes geradoras e os locais de lançamento. Ele aborda os sistemas de tratamento com base em duas seções: efluentes industriais biodegradáveis e os não biodegradáveis.

O autor considera que a etapa inicial essencial para a implementação desses sistemas é a caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuárias. Isto envolve identificar atividades que geram efluentes biodegradáveis e detectar a presença de compostos tóxicos. A análise da relação entre Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) permite avaliar a viabilidade do tratamento biológico antes da remoção de determinados componentes, figura 14, garantindo que o sistema de tratamento de efluentes esteja adequado às características dos resíduos gerados pela atividade.

Enquanto os processos biológicos empregados no tratamento de efluentes podem ser aeróbios, anaeróbios ou uma combinação de ambos — sendo os mais utilizados os sistemas de lodos ativados, filtros biológicos, lagoas de estabilização e reatores anaeróbios de fluxo ascendente —, os efluentes com baixa biodegradabilidade exigem abordagens complementares que favoreçam sua remoção. Nesses casos, torna-se necessário recorrer a processos físicos e físicoquímicos que estimulem a precipitação ou retenção dos poluentes, destacando-se, entre as principais alternativas, as etapas de absorção ou adsorção, os sistemas de filtração, a osmose reversa e o uso de resinas de troca iônica (PIRES *et al.*, 2019). Tais métodos são fundamentais para garantir a eficiência no tratamento de compostos persistentes e proteger os corpos hídricos receptores de contaminações complexas.

Figura 13. Fluxograma simplificado para seleção do processo de tratamento a ser aplicado a uma água residuária industrial



Fonte: Pires *et al.* (2019).

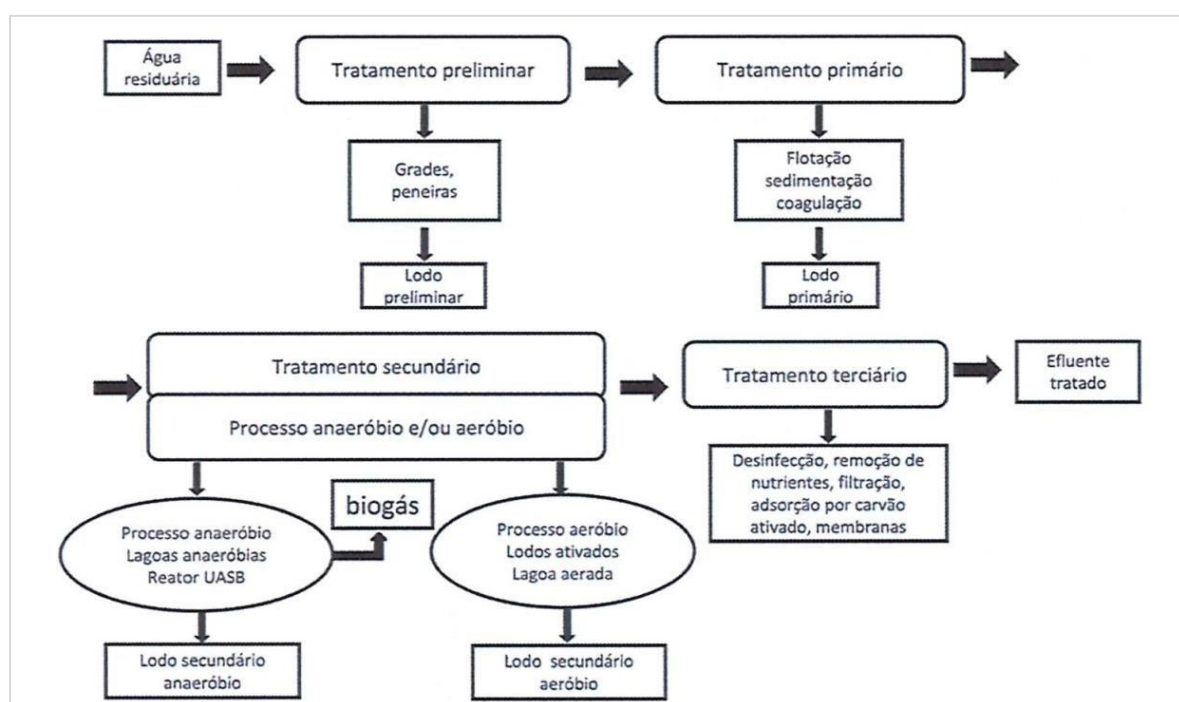
Considerando as etapas de recebimento de veículos das fábricas e montadoras, estacionamento, faturamento, carregamento e distribuição, atividades finais de uma empresa de T&L para distribuição de veículos automotivos, os efluentes gerados são em sua grande totalidade biodegradáveis pois estão atrelados ao uso de sanitários, refeitórios, higienização da área e manutenção das instalações. O entendimento do funcionamento de um sistema de tratamento de água residuária biodegradável pode ser consultado na Figura 15.

Segundo Mota (2003), os processos de tratamento de efluentes podem ser agrupados em quatro níveis, sendo eles:

- Tratamento Preliminar
 - Remoção de sólidos grosseiros (grade)
 - Remoção de areia (caixa de areia)

- Tratamento primário
 - Decantação de sólidos - lodo (decantador primário)
 - Digestão do lodo (digestor)
 - Secagem do lodo (leitos de secagem, adensamento, desidratação)
- Tratamento secundário
 - Remoção da matéria orgânica (tratamento biológico)
 - Decantação do lodo (decantador secundário)
 - Eliminação de microorganismos patogênicos (desinfecção)
- Tratamento terciário
 - Remoção de: nutrientes, metais pesados, compostos não biodegradáveis, microorganismos patogênicos

Figura 14. Fluxograma de sistema de tratamento de água residuária biodegradável



Fonte: Pires *et al.*(2019).

A identificação, controle e monitoramento dos aspectos e impactos ambientais nas atividades de uma organização, aliada a um sistema de tratamento de efluentes bem dimensionado, são essenciais para a qualidade ambiental e eficiência operacional. Um projeto adequado evita sobrecargas, reduz custos e assegura o atendimento às exigências regulatórias, fortalecendo a imagem corporativa e promovendo uma operação sustentável e alinhada à economia circular.

4.2.4 Agenda Climática

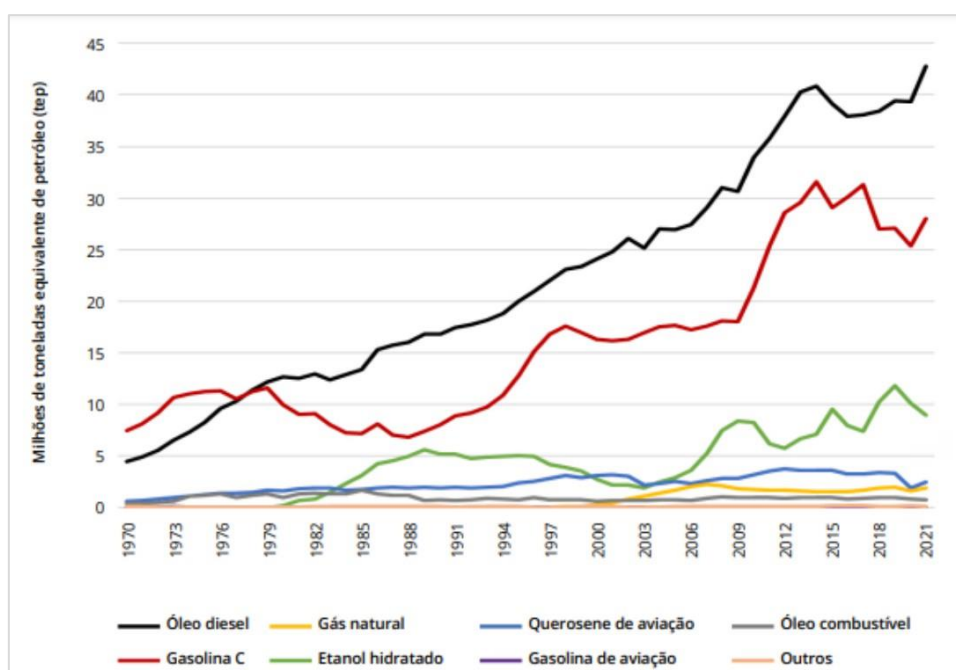
A atividade de transporte e logística tem um papel fundamental no deslocamento de mercadorias e pessoas, mas também é uma das principais fontes de poluição atmosférica. Este

setor, especialmente o transporte rodoviário, é responsável por uma parcela significativa da emissão de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP). Esses poluentes contribuem para a degradação da qualidade do ar, aumentam os riscos à saúde pública e agravam o aquecimento global.

Além dos gases emitidos, a logística também envolve práticas como carga e descarga e uso de combustível fóssil em veículos, que impactam diretamente o meio ambiente. O crescimento da demanda por transporte intensifica esses impactos, tornando urgente a adoção de tecnologias mais limpas e eficientes, como veículos elétricos e combustíveis alternativos, além de otimizações no planejamento logístico para reduzir distâncias e trajetos. Essas iniciativas são fundamentais para minimizar a pegada ambiental do setor e caminhar em direção a um modelo de transporte mais sustentável.

Dados do Relatório Síntese 2022 da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2022) apontam o setor de transporte como o maior consumidor de energia do Brasil, representando 32,5% do total. Dentre esse consumo, 95% são atribuídos ao transporte rodoviário, sendo que quase metade (45,1%) depende do óleo diesel como fonte de energia, contribuindo tanto para a degradação da qualidade do ar quanto para o aquecimento global, conforme Gráfico 8 abaixo.

Gráfico 8. Consumo de combustíveis na atividade de transporte



Fonte: SEEG (2023) In. Nichi (2023).

Diante disto, cada vez mais empresas do setor de transporte e logística têm investido na mitigação dos impactos ambientais de suas atividades. Para uma empresa desse segmento

iniciar seus trabalhos dentro de uma agenda climática que leve em conta os efeitos de suas operações no meio ambiente e na saúde pública, uma abordagem fundamental é a realização do teste de opacidade em toda a sua frota. Este teste é crucial para proteger a qualidade do ar e está regulamentado pela Resolução CONAMA 8/1990.

Além disto, a escolha de fornecedores estratégicos deve considerar a distância, o que não apenas reduz as emissões associadas ao transporte de mercadorias, mas também pode servir como um ponto de partida para a elaboração de inventários de gases de efeito estufa. Ao realizar o registro e a análise de suas emissões, a empresa cria as bases necessárias para, em etapas posteriores, incorporar o *Escopo 3*, que abrange as emissões indiretas associadas à sua cadeia de valor, incluindo fornecedores, distribuição, uso e descarte de produtos. Esta estratégia não apenas fortalece o compromisso ambiental da organização, mas também pode resultar em uma vantagem competitiva no mercado, à medida que consumidores e investidores valorizam práticas sustentáveis.

4.3 Guia de Gestão Ambiental para empresas de T&L

O produto educacional desenvolvido neste trabalho se intitula “Guia Básico de Gestão Ambiental no Setor da Construção Civil para Empresas de Transporte e Logística”. Este guia foi elaborado com o objetivo de oferecer orientações práticas e acessíveis para fomentar a adoção de ações ambientais nesse setor, alinhadas às normativas ambientais vigentes.

O conteúdo do guia reflete a fundamentação teórica e prática apresentada ao longo deste estudo, buscando atender as demandas específicas da área ambiental que interage com o setor da construção civil em empresas de transporte e logística. Sua estrutura e abordagem foram delineadas com base nas metodologias descritas no tópico 3.4.2 deste documento, e o produto final se encontra detalhado no apêndice, permitindo a visualização integral dos resultados obtidos e das aplicações sugeridas.

5. CONCLUSÃO

A análise do cenário brasileiro no que tange à gestão ambiental na construção civil e a sua interseção com empresas de transporte e logística revela uma abordagem multidisciplinar e a incorporação crescente de práticas sustentáveis no setor. A partir dos eixos temáticos abordados, é possível concluir que há um alinhamento crescente das práticas de gestão ambiental com as exigências globais de sustentabilidade, mas ainda existem desafios a serem superados, tanto no âmbito da pesquisa acadêmica quanto na implementação em empresas.

Embora os eixos temáticos tratados nesta dissertação forneçam um panorama robusto da gestão ambiental no setor da construção civil, a pesquisa pode ser expandida para explorar outras dimensões emergentes. Uma possível linha de pesquisa seria a integração de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial e a Internet das Coisas (IC), para otimizar a gestão de resíduos e de energia nos canteiros de obras e nas operações logísticas.

Além disto, investigações mais profundas sobre os modelos de negócios sustentáveis, especialmente no que diz respeito à economia circular, podem ajudar a transitar de um modelo linear para práticas de reutilização efetiva de recursos no setor. Por fim, a interação entre as políticas públicas de meio ambiente e o comportamento das empresas no Brasil ainda carece de maior análise, sendo uma oportunidade para entender como as legislações podem ser mais eficazes na promoção de práticas ambientais sustentáveis e na integração do setor privado e público.

Esta dissertação, portanto, abre um caminho significativo para aprofundar a discussão sobre a sustentabilidade na construção civil e o papel das empresas de transporte e logística na implementação de soluções ambientais inovadoras e eficazes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, B.P. **As relações entre o homem e a natureza e a crise sócio-ambiental**. 2007. Monografia (Ensino Médio Integrado ao Ensino Técnico de Laboratório de Biodiagnóstico em Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Rio de Janeiro, 2007.
- ARAÚJO, M. P.; RUSSO, D. R. Governança corporativa: novos mecanismos de responsabilidade social e de sustentabilidade. **Gestão e Desenvolvimento**, v. 5, p. 33–38, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2021 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf. Acesso em: 09 abr. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2022 - versão online. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama-2021-ABRELPE.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 26000: Diretrizes sobre responsabilidade social**. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HOSPITAIS PRIVADOS. **Observatório ANAHP**, 2022 - versão online. Disponível em: <https://conteudo.anahp.com.br/observatorio-2022>. Acesso em: 27 jun. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2024.
- AZEVEDO, Alessandra Cristina. **Sustentabilidade empresarial no setor hospitalar brasileiro: estudo de caso e benchmark**. 2020. Dissertação (Mestrado em Gestão para a Competitividade) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, São Paulo, 2020.
- BENBACHIR, M.; CHENAF, D.; CHERRARED, M. Fuzzy-FMECA Decision-Making Tool for Assessment and Analysis of Performance of Urban Sewerage Networks. **Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice**, v. 13. 2021.
- BILÉSIMO, T. L.; RAMPINELLI, G. A.; MARCELINO, R. Impact Analysis of Bioclimatic Strategies on the Thermoenergetic Performance of a Pilot Plant in Southern Brazil. **Journal of Energy Engineering**, v. 146. 2020.
- BM&FBOVESPA. **Nosso Valor – Sustentabilidade nas empresas: como começar, quem envolver e o que priorizar**. 2016 - versão online. 2ª edição, revista e atualizada. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.b3.com.br/data/files/D3/D0/0F/6C/FE07751035EA4575790D8AA8/GuiaNovoValor_SustentabilidadeNasEmpresas_PT.PDF.

Acesso em: 6 jan. 2024.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é – o que não é**. Vozes, 2012.

BORSCHIVER, S., TAVARES, A. S. **Catalisando a economia circular: conceitos, modelos de negócio e sua aplicação em setores da economia**, 2022 - versão online. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2022. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/17358/1/ebook_catalisando-a-economia-circular_1ed_2022.pdf. Acesso em: 24 out. 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. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 3 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 3 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 222/2018**. Diretoria Colegiada ANVISA: Ministério da Saúde, 29 mar. 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194. Acesso em: 17 dez. 2023.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Ministério da Saúde**. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Relatório nacional voluntário sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável**, 2017 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://hlpf.un.org/sites/default/files/vnrs/2021/15801Brazil_Portuguese.pdf. Acesso em: 11 nov. 2023.

BRK AMBIENTAL. **Tratamento de esgoto**: modelo ilustrativo para construção. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/uploads/4/25-folheteria/brk-folheteria-02-tratamento-esgoto-site.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Brasília: **Guia orientativo das normas de conservação de água, fontes alternativas não potáveis e aproveitamento de água de chuva em edificações**, 2019 – versão online. Disponível em: <https://cbic.org.br/publicacoes/page/2/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CÂMARA, C.P.S. *et al.* Consumo de água em canteiros de obras: uma revisão. **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**. In: XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2020, Pernambuco. Anais. ISSN 2359-1900. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=6924>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CAVALCANTE, Marcio Balbino. O papel da educação ambiental na era do desenvolvimento (in)sustentável. **Revista Educação Ambiental em Ação**. ISSN 1678-0701, n. 36, 2011. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1018>. Acesso em: 15 nov. 2023.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2ª edição, Rio de Janeiro – RJ, 1991 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia Circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**. Brasília, 2018 - versão online. 64 pg. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2018/4/economia-circular-oportunidades-e-desafios-para-industria-brasileira/#circular-economy-opportunities-and-challenges-for-the-brazilian-industry%20>. Acesso em: 3 mar. 2024.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Ministério do Meio Ambiente**. 2002.

DE CARVALHO, O., Jr et al. Nitrogen Removal in a Partially Saturated Vertical Subsurface Flow Constructed Wetland Used for Restaurant Wastewater Treatment. **Journal of Environmental Engineering**, v. 144. 2018.

DE FATIMA BIGARAN MALTA, R.; FILHO, H. F. A logística do transporte rodoviário no Brasil e as práticas sustentáveis – uma aproximação da teoria de campos de ação estratégica. **Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, 2024.

DE PAULA, N.; MELHADO, S. Sustainability in Management Processes: Case Studies in Architectural Design Firms. **Journal of Architectural Engineering**, v. 24. 2018.

DYLLICK, T., HOCKERTS, K. Beyond the business case for corporate sustainability. Business Strategy and the Environment. **Wiley InterScience**, pg 130 – 141, 2002 - versão online. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.323>. Acesso em: 9 mar. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional - relatório síntese 2022 - ano Base 2021**. Ministério de Minas e Energia, Brasília, DF, 2022 - versão online. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2024.

FAVARETTO, Marylisa Pretto. **O princípio da responsabilidade compartilhada e a disposição dos resíduos orgânicos domésticos pelo sistema de compostagem**. 2016. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2016.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Relatório sondagem industrial da construção**. Ano 25, n 3. 2024 - versão online. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://fiepe.org.br/wp->

content/uploads/2019/01/SIC_Marco_2024_20240502094626552278.pdf. Acesso em: 24 out. 2024.

FERNANDES, J.L.M.S.P. Desafios e oportunidades para a comunicação das organizações nos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista de Educação e Humanidades**, ISSN: 2182-018, N.º 14, 103-117 pg, 2018 - versão online. Disponível em: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/dedica/article/view/7505/pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.

FIOCRUZ. **Curso autoinstrucional para o enfrentamento da covid-19 no sistema prisional**. Campus Virtual, 2023 - versão online. Disponível em: <https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/covid-prisional/unidade2-p5.html>. Acesso em: 2 mai. 2023.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza, 2002 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf. Acesso em: 6 abr. 2024. Apostila.

FRANCO, A. **Somente o desenvolvimento sustentável pode superar a pobreza no Brasil**. Revista da Promoção da Saúde. pg 15-18. Brasília, 1999.

FRIEDE, R. Cidadania e responsabilidade socioambiental. **Revista Espacios**. Vol. 36, n. 9, 2015 - versão online. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a15v36n09/15360904.html>. Acesso em: 5 abr. 2024.

GERHARDT, T.E., SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Série educação à distância. Ed. UFRGS, 2009 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/52806/000728684.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 7 mar. 2023.

GHRAIR, A. M.; AL-MASHAQBEH, O. Domestic Wastewater Reuse in Concrete Using Bench-Scale Testing and Full-Scale Implementation. **MDPI**. 2016.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Ed Atlas. São Paulo, 2002 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/A_nexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 10 jun. 2023.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. **Execução orçamentária de obras e instalações públicas**. Portal da transparência de Pernambuco, 2024 - versão online. Disponível em: <https://transparencia.pe.gov.br/despesas/obras/execucao-orcamentaria-de-obras-e-instalacoes-publicas/>. Acesso em: 25 out. 2024. Banco de dados.

Grix, J. **The Foundations of Research**. 2nd ed. London: Palgrave Macmillan. 2010 - versão online. Disponível em: <https://archive.org/details/foundationsofres0000grix/page/n5/mode/2up>. Acesso em: 29 out. 2024.

GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030. **Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil, 2022 - versão

online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://gtagenda2030.org.br/wp-content/uploads/2022/07/pt_rl_2022_final_web-1.pdf. Acesso em: 8 fev. 2024.

HORIZONTE AMBIENTAL. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. 1 ilustração. Disponível em: https://horizonteambiental.com.br/servicos/residuos-solidos/#:~:text=A%20Horizonte%20Ambiental%20executa%20o,e%20destina%C3%A7%C3%A3o%20final%20ambientalmente%20adequada.. Acesso em: 20 nov. 2024.

HEMA. **Entenda as emissões de gases de efeito estufa nos setores de energia e de processos industriais no Brasil em 2023**. Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2024. Disponível em: https://energiaambiente.org.br/entenda-as-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-no-brasil-em-2023-20241113. Acesso em: 22 fev. 2025

INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE. **ISO 26000**. 2023 - versão online. 1 ilustração. Disponível em: https://ibraema.org.br/iso-26000/. Acesso em: 5 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2012**. Estudos e pesquisas. ISSN 1517-1450. Rio de Janeiro, 2012 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv59908.pdf. Acesso em: 1 ago 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa anual da indústria da construção**. PAIC. 2022 - versão online. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=sobre. Acesso em: 24 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa anual da indústria da construção**. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html#:~:text=Em%202022%2C%20ocupa%C3%A7%C3%A3o%20na%20ind%C3%BAstria,servi%C3%A7os%20em%202022%2C. Acesso em: 19 set. 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Painel Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNmViNTNiMWQtYjAxOC00YzAzLTg3NDctMjM4NmYyNjk1ZDA2IiwidCI6IjZhZTNmNWU3LTU0MTktNDJhNy04MDc1LTJhMTQ5MGM3MmIyNSJ9. Acesso em: 7 de mai. 2023. Base de dados.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **Entenda as emissões de gases de efeito estufa nos setores de energia e de processos industriais no Brasil em 2023**. Disponível em: https://energiaambiente.org.br/entenda-as-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-no-brasil-em-2023-20241113. Acesso em: 19 maio. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, 2018 - versão online. Disponível em: chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/180801_ods_metas_nac_dos_obj_de_desenv_susten_propos_de_a_dequa.pdf. Acesso em: 18 fev. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **ISO 26000 – Responsabilidade Social**. 2023 - versão online. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp. Acesso em: 10 abr. 2023.

KELLY, R.; SIRR, L.; RATCLIFFE, R. Futures thinking to achieve sustainable development at local level in Ireland. **Foresight**, v.6, n.2, p.80-90, 2004.

LARUCCIA, M. M. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil. **ENIAC Pesquisa**, v. 3, p. 69–84. 2014.

LEITÃO, E.S. **Descarte de resíduos sólidos na construção civil**. 2015. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.elenaraleitao.com.br/2015/08/descarte-de-residuos-solidos-na.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LENZI, C.L. **Democracia, justiça e cultura política da sustentabilidade**. Programa Ética e Cidadania. 2007 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Etica/7_lenzi.pdf. Acesso em: 9 out. 2024.

LIMA, G. A. M. V. **A legislação por de traz da coleta seletiva e a reciclagem rumo a uma economia circular**. 2018 - versão online. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/legisla%C3%A7%C3%A3o-por-de-traz-da-coleta-seletiva-e-rumo-uma-vaz-de-lima/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 10 mai. 2023.

LIMA, G. A. M. V. **A legislação por de traz da coleta seletiva e a reciclagem rumo a uma economia circular**. 2018. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/legisla%C3%A7%C3%A3o-por-de-traz-da-coleta-seletiva-e-rumo-uma-vaz-de-lima/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 10 mai. 2023.

LIMA, T.S., PLESE, L.P.M. Responsabilidade socioambiental como estratégia de gestão e diferencial competitivo para as organizações. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, 2023 - versão online. p. 21-30, Volume 9. ISSN 2447-598X. Disponível em: <https://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/1280/78>. Acesso em: 19 mai. 2024.

LOVISCEK, V. Tripple botton line toward a holistic framework for sustainability: a systematic review. **Revista de Administração Contemporânea**. v. 25, n. 3, 2021.

MACHADO FILHO, C. P. **Responsabilidade social e governança: o debate das implicações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MENDES, J. M. G. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, 2009 - versão online. Disponível em: <https://unisantacruz.edu.br/v4/download/revista-academica/13/cap5.pdf>. Acesso em 7 out. 2024.

MENDONÇA, S.R., MENDONÇA, L.C. **Sistemas sustentáveis de esgotos**. Ed Bluncher. São Paulo: 2016 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521209614-amostra.pdf. Acesso em: 4 nov. 2024.

MICRO AMBIENTAL. **Modelo de plano de amostragem para o monitoramento da qualidade da água para poços artesianos**. 2021. 1 ilustração. Disponível em: https://microambiental.com.br/analises-de-agua/responsabilidade-tecnica-pela-qualidade-da-agua-de-poco-artesiano-o-que-voce-precisa-saber/attachment/guia_portaria-888-agua-bruta-1-768x480-1/. Acesso em: 3 dez. 2024.

MONTAGNA, Douglas. **Responsabilidade social empresarial: sustentabilidade ou estratégia de negócio?** 2015. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas) - Universidade Autónoma de Lisboa, Departamento de Ciências Econômicas Empresariais e Tecnológicas. Lisboa, 2015.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 3 ed. ABES. Rio de Janeiro: 2003.

MOVIMENTO ODS. **A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2023 - versão online. Disponível em: <https://movimentoods.org.br/agenda-2030/>. Acesso em: 16 mar. 2023.

NADERPAJOUH, N. et al. Modeling Social Opposition to Infrastructure Development. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140. 2014.

NASCIMENTO, I. C. S.; SANTOS, A. R. S.; PESSOA, A. F. P.; GUIMARÃES, D. B. e REBOUÇAS, S. M. D. P. Internacionalização e sustentabilidade empresarial no Brasil. **Revista eletrônica de negócios internacionais**. São Paulo, v.15, n.3, p. 63-79, 2020.

NICHI, J. **O papel do setor de transportes na mitigação das mudanças climáticas: Uma abordagem interdisciplinar da inovação em mobilidade**. Interdisciplinarity and Innovation in Scientific Research. Editora Seven, cap. 72, 2021 - versão online. Disponível em: <https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/download/3010/4945/11444>. Acesso em: 5 nov. 2024.

OLIVIERI, H. et al. Survey Comparing Critical Path Method, Last Planner System, and Location-Based Techniques. **Journal of Construction Engineering and Management**., v. 145. 2019.

PASSOS, P.N.C. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais e Democracia**. ISSN 1982-0496. Vol 6. Unibrasil, 2009 - versão online. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/download/18/17/19>. Acesso em: 18 jul 2024.

PEREIRA, A.S.; SHITSUKA, D.A.; PARREIRA, F.J. e SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. 1. ed., UFSMA. Santa Maria, RS: 2018 – versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf. Acesso em 16 abr 2023. e-book.

PIRES, E.C.; DAMIANOVIC, M.H.R.Z., NERY, V.D. **Tratamento de águas residuárias industriais**. Engenharia Ambiental. Cap 19. Elsevier. 2019 - versão online. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/c0e72ea7-467c-4486-9cd0-6ff74c0f3021/PROD_23836_SYSNO_3028109.pdf. Acesso em: 4 nov. 2024.

RIBEIRO, L.S., SILVA, G. **O ciclo de vida do produto, circularidade. Cradle to cradle e suas contribuições para o Brasil**. In: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA. 2019. Sessão Temática 3: Energia, indústria e meio ambiente. Campinas, São Paulo, 2019 - versão online. Disponível em: <https://www.ecoeco2019.sinteseeventos.com.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czoZNDoiYT0xOntzOjEwOiJJRF9BUiFVSZPIjtzOjM6IjQ4MyI7fSI7czoXOiJ0IjtzOjMyOiJzJmYjUxMmIzMjM1OTZhZjM5NzY5ZDgxMzAyZmJiYiI7fQ%3D%3D>. Acesso em: 13 mai. 2023.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. GGilli, 2005.

ROMA, J.C. Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Ciência e Cultura**, vol.71. São Paulo, 2019 - versão online. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v71n1/v71n1a11.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2024.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Studio Nobel, 1993.

SALEEM, M. et al. Life Cycle Thinking–Based Selection of Building Facades. **Journal of architectural engineering technology**, v. 24. 2018.

SANCHEZ, A. A. et al. Organic Matter, Turbidity, and Apparent Color Removal in Planted (Typha sp. and Eleocharis sp.) and Unplanted Constructed Wetlands. **Journal of Environmental Engineering**, v. 144. 2018.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F., CAMPOS, L.M.S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente e Sociedade**, 2014 - versão online. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/yJ9gFdvCWtxMR5hyWtRR6SL/>. Acesso em: 6 out. 2024.

SILVA, B. G.; SCHMALFUSS, L.M. E REYNOSO, W.R. Sustentabilidade na construção civil: sistemas construtivos eco. **Revista científica semana acadêmica**, v. 1. 2019.

SINDUSCON. São Paulo: **SindusCon-SP analisa o que a construção deve esperar para 2024**. 2024. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/sinduscon-sp-analisa-o-que-a-construcao-deve-esperar-para-2024/>. Acesso em: 19 set. 2024

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. **Relatório Nacional**. 2023. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>. Acesso em: 3 mai. 2024. Base de dados.

SOUZA, J. et al. Evaluation of the Deterioration of Ceramic Claddings by Application of Artificial Neural Networks. **Journal of Performance of Constructed Facilitie**, v. 34, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**. 15 ed. Editora Cortez. São Paulo: 2007 - versão online. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://marcosfabionuva.com/wp-content/uploads/2018/08/7-metodologia-da-pesquisa-ac3a7c3a3o.pdf. Acesso em: 27 out. 2024.

TOMASELLI, G.; GUPTA, V. Corporate Social Responsibility Application in the Healthcare Sector: A Bibliometric Analysis and Synthesis. **International Journal of Information Systems and Social Change**, Volume 11, Issue 1, 2020.

VERSCHOORE, J. R.; ADAMI, V. S. Interplay of Competition and Cooperation in Wind Farm Interorganizational Projects: Relational Approach. **Journal of Management in Engineering**, v. 36, n. 2019.

ZAGO, A.P.P.; JABBOUR, C.J.C., BRUHN, N.C.P. Sustentabilidade corporativa e criação de valor: o caso “Dow Jones Sustainability Index”. **Gestão e Produção**. São Carlos, v.25, n. 3, p. 531-544, 2018 - versão online. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/cVNCMnFskMNjJc5D3qC5Vhk/>. Acesso em: 15 set 2023.

APÊNDICE

**GUIA BÁSICO DE GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA
EMPRESAS DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA**



**INSTITUTO
FEDERAL**
Pernambuco

MESTRADO PROFISSIONAL EM
GESTÃO AMBIENTAL - IFPE

2025

GUIA BÁSICO

DE GESTÃO AMBIENTAL
NO SETOR DA
CONSTRUÇÃO CIVIL
PARA EMPRESAS DE
TRANSPORTE E
LOGÍSTICA

Vitória Régia Meira
Autora

Rogéria Mendes do Nascimento
Coautora

Marília Regina Costa Castro Lyra
Coautora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Meira, Vitória Régia

Guia básico de gestão ambiental no setor da construção civil para empresas de transporte e logística [livro eletrônico] / Vitória Régia Meira, Rogéria Mendes do Nascimento, Marília Regina Costa Castro Lyra. -- Recife, PE : Ed. das Autoras, 2025.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-01-80942-7

1. Construção civil 2. Gestão ambiental
3. Licenciamento ambiental - Brasil 4. Logística
5. Poluição - Aspectos ambientais 6. Resíduos sólidos - Aspectos ambientais 7. Transporte I. Nascimento, Rogéria Mendes do. II. Lyra, Marília Regina Costa Castro. III. Título.

25-317816.0

CDD-363.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Gestão ambiental 363.7

Este material foi elaborado pela autora Vitória Régia de Barros Dantas Meira, como produto educacional do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Recife.

A presente publicação tem caráter exclusivamente orientativo e não substitui, em partes ou no todo, o texto das normativas nacionais, estaduais e municipais, aplicadas à indústria da construção. Sendo assim, mesmo com a leitura desse conteúdo, mantém-se a obrigatoriedade da organização e dos profissionais responsáveis pela gestão ambiental das obras de implementação de empresas de transporte e logística consultar diretamente as disposições que regem a atividade e atendê-las da forma como é especificada nos textos normativos.

Todas as imagens presentes neste documento, com exceção das figuras referenciadas, possuem licença de uso concedida pela plataforma digital do Canva.

SUMÁRIO

1. **Introdução**
2. **Disposições gerais mínimas sobre o licenciamento ambiental**
 - Licenciamento e Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA)
 - Principais modalidades de licenciamento
 - Documentações necessárias (LP e LI)
 - Inscrição no adastro Técnico Federal - CTF/ APP
 - Exemplo na prática
3. **Gestão de Águas e Efluentes**
 - Definições
 - Normativas para aplicação
 - Usos da água na construção
 - Fontes alternativas potáveis
 - Tratamento de efluentes
 - Principais etapas do tratamento de efluentes
 - Destinação de efluentes
4. **Gestão de Resíduos Sólidos**
 - Definição
 - Classificação
 - Etapas de manejo
 - Incompatibilidade química
 - Transporte e destinação
 - Observações e obrigações complementares
5. **Poluição Atmosférica - base para inventário**
6. **Referências**
- Anexos**

INTRODUÇÃO



O GUIA BÁSICO DE GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA EMPRESAS DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA, a partir de utilização de linguagem mais acessível, objetiva auxiliar os leitores na compreensão sobre regras básicas para implantação da gestão ambiental na indústria da construção.

Tão importante quanto os aspectos operacionais de uma obra são os procedimentos para garantir sua gestão ambiental adequada. Portanto, este guia tem como premissa repassar aos responsáveis pela área ambiental o panorama inicial para gerir bem o seu negócio.

Para tanto, temos a convicção de que esta publicação será muito útil aos leitores, e esperamos que as empresas possam fazer excelente uso de seu conteúdo.

Boa leitura!

Vitória Régia de Barros Dantas Meira
Mestre em Gestão Ambiental - MPGA/IFPE

DISPOSIÇÕES GERAIS MÍNIMAS SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL



2

LICENCIAMENTO & Política Nacional de Meio Ambiente

Considerado um dos mais importantes instrumentos da Lei Federal nº 6.938/1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento ambiental é o processo administrativo em que o poder público concede autorização para a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais.

Os processos de licenciamento ambiental seguem uma resolução do Conama, Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 1997, além de normas estaduais e municipais.



PRINCIPAIS MODALIDADE DE LICENCIAMENTO

As etapas do licenciamento ambiental podem variar de nomenclatura para uma mesma modalidade de licença de acordo com o órgão ambiental licenciador.

De forma geral, as principais modalidades de licenciamento ambiental expedidas são:

- * LICENÇA PRÉVIA (LP)
- * LICENÇA DE INSTALAÇÃO (LI)
- * LICENÇA DE OPERAÇÃO (LO)
- * LICENÇA DE ALTERAÇÃO
- * LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO (LPI)
- * LICENÇA DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO (LIO)
- * DISPENSA DO LICENCIAMENTO

DOCUMENTAÇÕES NECESSÁRIAS (LP E LI)

Este guia não inclui o processo de emissão da licença de operação, pois foca na fase construtiva. No entanto, as etapas iniciais influenciam sua posterior concessão.

Cada empreendimento deve realizar o seu enquadramento junto ao órgão licenciador, de acordo com o tipo de atividade e a etapa de execução da obra.

Considerando as etapas iniciais, alguns documentos poderão ser solicitados, e esses requisitos podem variar de acordo com o órgão responsável

Licença Prévia (LP): Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade, aprova sua concepção e localização, atestando sua viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

- Documentação de identificação do requerente.
- Formulário e Requerimento devidamente preenchidos.
- Planta de locação e situação do empreendimento.
- Memorial descritivo da área e do empreendimento contendo informações básicas sobre o relevo, vegetação, hidrografia, entre outros.
- Manifestação da prefeitura do município onde será realizada a obra, quanto ao uso e ocupação do solo
- Certidão de propriedade do imóvel.
- Boleto do licenciamento ambiental requerido e cópia do seu comprovante de pagamento.

Licença de Instalação (LI): Autoriza o início da implementação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados.

- Documentação de identificação do requerente.
- Formulário e Requerimento devidamente preenchidos.
- Memorial descritivo do empreendimento com fotos da área
- Manifestação da Prefeitura quanto à aprovação do projeto
- Certidão de propriedade do imóvel.
- Cópia da Licença Prévia e as exigências contidas nela (se houver).
- Jogo completo do projeto de arquitetura + ART do CREA + Recibo de Pagamento.
- Jogo completo do Projeto de Sistema Final de Esgoto + ART do CREA + Recibo de Pagamento.
- Memória de Cálculo do Sistema Final de Esgoto
- Declaração de abastecimento de água pela concessionária ou Licenças dos poços de abastecimento de água
- Cronograma de execução das obras
- Plano de Gestão da Qualidade Ambiental - PGQA
- Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC
- Boleto do licenciamento ambiental requerido e cópia do seu comprovante de pagamento.



INSCRIÇÃO NO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - IBAMA CTF APP

- Cadastro
- Atividade Potencialmente Poluidora
- Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental

É necessário que o empreendedor verifique se as atividades realizadas durante a instalação da obra civil possuem enquadramento para definir obrigatoriedade ou não no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras - CTF APP.

Passo a Passo do Enquadramento - CTF APP:

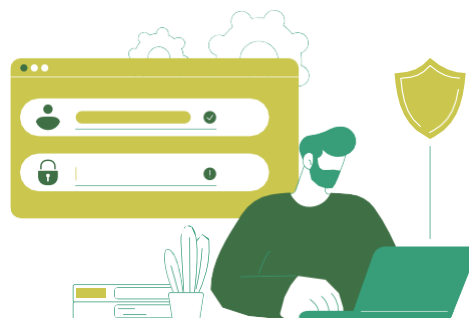
1. Identifique as atividades exercidas conforme o documento de licenciamento ambiental da atividade (licença, autorização, concessão ou permissão ambiental).
2. Consulte as tabelas de atividades do CTF/APP (Anexo I, da IN 13/2021) e, a seguir, as FTEs relacionadas à atividade exercida.
3. Exerce atividade(s) descrita(s) em campo "**A descrição compreende**" da FTE? Se sim, realize o cadastro, caso contrário não há enquadramento no CTF APP.

Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental - TCFA

A Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA) é uma espécie de tributo para controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais. Toda pessoa que exerce atividade potencialmente poluidora ou utilizadora de recursos naturais é obrigada ao registro no Cadastro Técnico Federal - CTF e consequentemente ao recolhimento da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA).

O valor da TCFA é definido conforme cruzamento de dois critérios:

1. Porte econômico e
2. Potencial Poluidor e Utilizador de Recursos Naturais (PPGU).



2

1

<https://www.gov.br/ibama/pt-br/servicos/cadastros/ctf/ctf-app/ftes/ftes-por-categorias#cat17>

IBAMA
Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CT/PAF

FICHA TÉCNICA DE ENQUADRAMENTO

Código:	18 – 80	Descrição:	Depósitos de produtos químicos e produtos peregrinos – Lei nº 12.305/2010	
Versão FTE:	1.4	Data:	25/06/2014	
Unidade:	Atividade	Nome jurídico:	Sim	Pessoa Física
			A descrição compreende: Sim	

☐ o depósito de esmanalhados de resíduos perigosos;
☐ o depósito de resíduos perigosos para estocagem em fase de logística reversa;
☐ o depósito de resíduos perigosos para fins de comercialização;
☐ o depósito relativo à triagem de lótes de óleo lubrificante usado ou contaminado, controlado pela Resolução CONAMA nº 362, de 2005, em estabelecimento autorizado e licenciado ou licenciamento ambiental pelo órgão competente;
☐ a Central de Recolhimento – CR de embalagens de agrotóxicos e afins;
☐ a Prática de Recolhimento – PR de embalagens de agrotóxicos e afins.

É obrigatório a inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais, declarando a atividade nº 18 – 80, a pessoa jurídica que exerce atividade, em caráter permanente ou eventual, ou o comércio empreendimento, conforme descrições no campo código.

IBAMA

Ministério do Meio Ambiente

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

Cadastro Nacional de Áreas Protegidas - INAP - e Unidades de Recursos Ambientais - CTRAP

FICHA TÉCNICA DE ENQUADRAMENTO

Código:	37 - 4	Descrição:	Destinação de resíduos de efluentes sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas	
Versão FTE:	1.4	Data:	29/01/2014	
UF/PA:	Mato Grosso	Nome da planta:	Sim	Previsão FTE:
				Não

A descrição compreende:

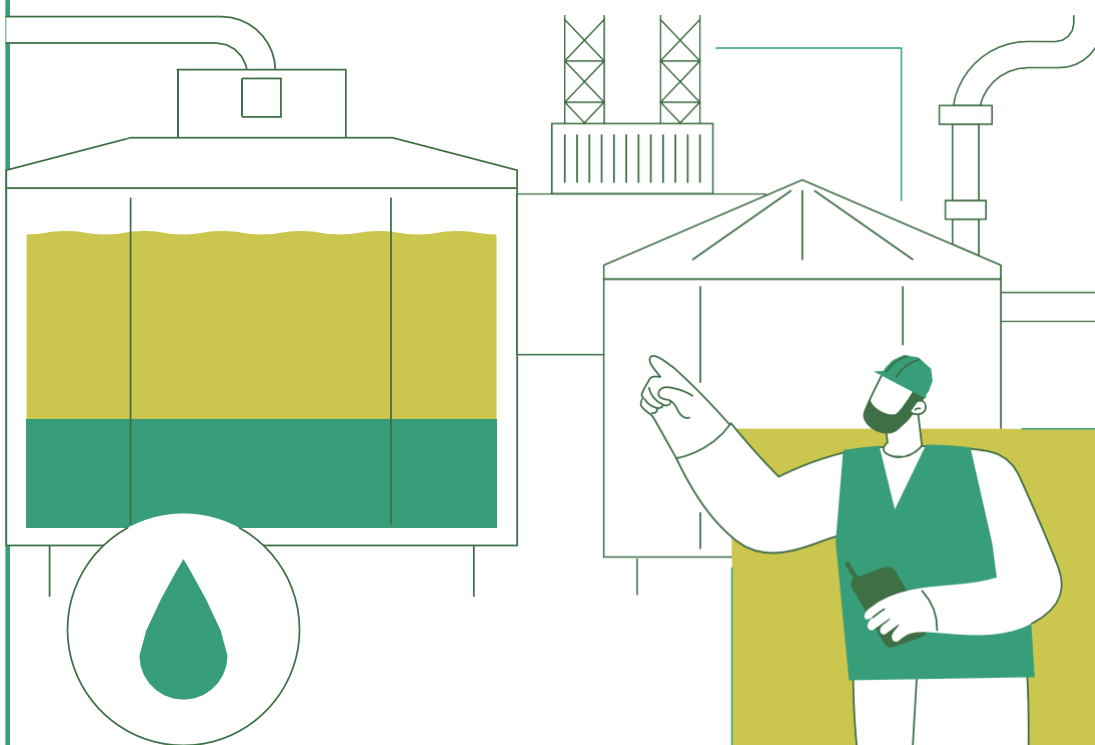
- o tratamento de efluentes sanitários, por meio de processos físicos, químicos e biológicos, tais como: aeração, decantação, filtração, sedimentação, etc.;
- o tratamento de efluentes sanitários por meio de fossas sépticas;
- a destinação de tratamento de efluentes, inclusive de alto padrão;
- a destinação de tratamento de efluentes, inclusive de baixo padrão;
- a coleta e tratamento de efluentes sanitários por unidades rurais, indígenas, emissários e estações elevatórias;
- o tratamento do lixo proveniente de sistemas de tratamento de esgoto;
- o tratamento de efluentes industriais esparcidos a efluentes domésticos;
- o tratamento de resíduos provenientes de fossas;
- o tratamento de resíduos sólidos urbanos;
- a produção de biogás a partir de resíduos sólidos urbanos, inclusive quando integrado a outro sistema;
- a destinação final de efluentes industriais esparcidos a efluentes domésticos;
- a destinação final de resíduos de efluentes sanitários;
- a compostagem de resíduos sólidos urbanos;
- a disposição de lixo proveniente do tratamento de esgoto;
- a destinação final de resíduos provenientes de fossas;
- a destinação final de resíduos sólidos urbanos;
- a triagem e o processamento de resíduos sólidos classificados como resíduos perigosos em uma estação de reciclagem de cooperativa ou de associação de produtores rurais, indígenas e quilombolas;

[illegible]

3

Acesse com seu login e senha cadastrado e emita o Certificado de Regularidade.

GESTÃO DE ÁGUA E EFLUENTES



3

ALGUMAS DEFINIÇÕES

ÁGUA POTÁVEL: água que atende ao padrão de potabilidade estabelecido em legislação vigente.

ÁGUA NÃO POTÁVEL: Água cujas características não estão de acordo com padrão de potabilidade estabelecido em legislação vigente.

ESGOTO SANITÁRIO: toda a água servida proveniente de aparelhos hidrossanitários do edifício.

CONSERVAÇÃO DA ÁGUA: conjunto de ações que otimizam a operação do sistema hidráulico predial de modo a permitir a utilização apenas da quantidade de água necessária para o desempenho das atividades consumidoras (gestão da demanda) e de ações que promovam a oferta de água produzida no próprio edifício e provenientes de fontes alternativas à água potável fornecida por empresas prestadoras de serviços de saneamento (gestão da oferta), visando o uso eficiente da água.

DEMANDA: Quantidade de água utilizada nas atividades consumidoras, durante um dado período de tempo.

FONTE ALTERNATIVA NÃO POTÁVEL: fonte de água não potável alternativa à água potável fornecida pela empresa prestadora de serviços de saneamento.

OFERTA: quantidade de água disponível para as atividades consumidoras, durante um dado período de tempo.

NORMATIVAS PARA APLICAÇÃO

ABNT NBR 16.782:2019 - Conservação de água em edificações - Diretrizes e procedimentos

ABNT NBR 16.783:2019 - Uso de fontes alternativas não potáveis em edificações

ABNT NBR 15527 - Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis — Requisitos

USOS DA ÁGUA NA CONSTRUÇÃO

A caracterização do consumo da água nas atividades construtivas está relacionado a gestão de oferta e demanda.

As **fontes alternativas** à proveniente de prestadoras de serviço de saneamento podem ser:

- **Potáveis:** poços profundos e caminhões-pipa.
- **Não potáveis:** água de chuva, água pluvial, água de rebaixamento de lençol freático, água clara, água cinza clara, água cinza escura, água negra, esgoto doméstico, caminhão-pipa (não-potável) e poços profundos (não-potável).

A divisão entre ofertas e demandas potáveis e não potáveis é realizada em função da qualidade da água, conforme exemplos abaixo.

Figura 1. Oferta e demanda de água potável e não potável.



Fonte: CBIC (2019).

GESTÃO DE DEMANDA

Conjunto de ações que otimizam a operação do sistema hidráulico predial de modo a permitir a utilização apenas da quantidade de água necessária para o desempenho das atividades consumidoras.

GESTÃO DE OFERTA

Ações que promovam a oferta de água produzida no próprio edifício, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida por empresas prestadoras de serviços de saneamento, com o objetivo de suprir determinadas atividades e utilizar água menos nobre para fins menos nobres.

Em uma obra, o volume de água é fortemente influenciado pela diferença dos materiais, técnicas e etapas implantadas como na compactação e reaterro, fabricação e cura do concreto, preparação de argamassas, testes de impermeabilização, pintura e limpeza (CÂMARA et. all, 2020).



Fonte: Canva (2025).

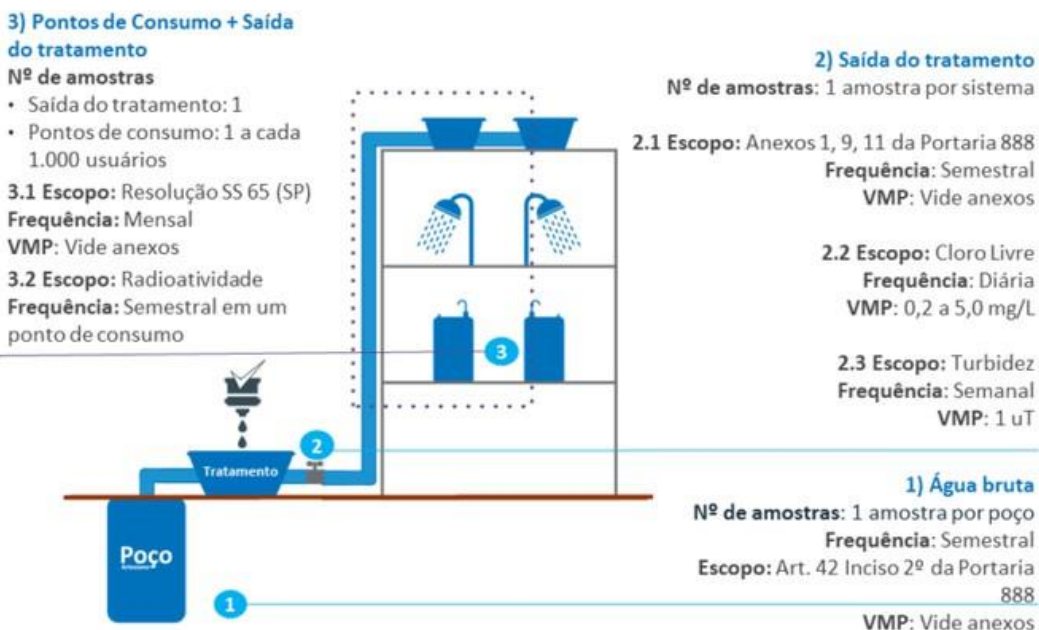
FONTES ALTERNATIVAS POTÁVEIS

• Poço Artesiano

Os parâmetros de potabilidade são atualmente determinados pela Portaria de Consolidação nº 888/2021 do Ministério da Saúde que, além dos valores permitidos, estabelece as frequências de monitoramento das fontes de água para abastecimento.

Modelo de Plano de Amostragem para o monitoramento da qualidade da água

Figura 2. Modelo de plano de amostragem de água..



Fonte: Micro Ambiental (2024).

Recomenda-se a consulta ao Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da ANA para subsidiar a elaboração do plano de amostragem

OUTORGA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

A outorga de direito de uso é uma autorização do Poder Público que permite o uso da água por um período, finalidade e condições específicas.

A operação de poços sem a devida outorga pode resultar em multas, prejuízos institucionais e até na paralisação das atividades.

Fonte: Canva (2025).



FONTES ALTERNATIVAS POTÁVEIS

• Caminhão pipa

Quando a água for fornecida por caminhão pipa, devem ser apresentados os seguintes documentos:

- a) licença de funcionamento
- b) outorga válida do ponto onde foi realizada a captação própria
- c) declaração que os veículos são destinados ao transporte de água potável
- d) registro do responsável técnico do sistema junto à vigilância sanitária
- e) parecer técnico de potabilidade mensal, semestral completo e histórico dos pareceres dos últimos 6 meses
- f) comprovante que as análises foram realizadas por laboratório reconhecido por entidade metrológica regional ou nacional
- g) parecer técnico semestral de desinfecção dos reservatórios.

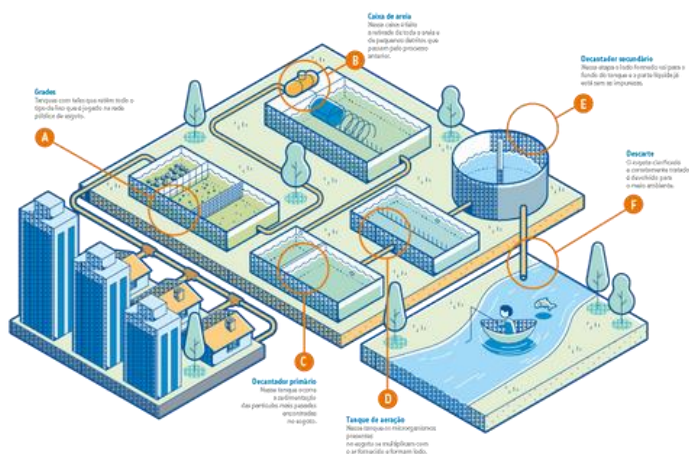
TRATAMENTO DE EFLUENTES

A instalação de uma **Estação de Tratamento de Efluente (ETE)** é frequentemente uma etapa obrigatória para que um novo empreendimento consiga as licenças e aprovações dos órgãos responsáveis.

O tratamento de efluentes é um processo que **remove contaminantes de líquidos residuais**, ou efluentes, antes de serem devolvidos à natureza ou reutilizados

As empresas de saneamento oferecem sistemas de tratamento biológico, físico-químico ou combinado, dependendo das características do efluente. Para efluente sanitário, o **tratamento biológico** é o mais recomendado, pois é simples e utiliza poucos ou nenhum produto químico.

Figura 3. Modelo de sistema de tratamento de efluentes.



Fonte: BRK AMBIENTAL (2024).

PRINCIPAIS ETAPAS DO TRATAMENTO DE EFLUENTES

Pré-tratamento: a primeira etapa separa resíduos sólidos e líquidos, utilizando desarenação e gradeamento

Tratamento primário: envolve a adição de produtos químicos para neutralizar os efluentes, seguidos de floculação e decantação para separar sólidos e líquidos e preparar os efluentes para descarte.

Tratamento secundário: remove o restante da matéria orgânica e realiza nova decantação para separar o lodo e clarificar a água.

Tratamento do lodo: reduz o volume do lodo e da matéria orgânica, que pode ser destinado a aterros a aterros ou aplicado ao solo na forma de biossólidos, em conformidade com a Resolução CONAMA nº 498/2020

Tratamento terciário: elimina substâncias remanescentes, permitindo a reutilização da água para fins não potáveis.

DESTINAÇÃO DE EFLUENTES

Em emergências, é crucial contratar empresas legalizadas para a coleta de efluentes. Elas garantem o cumprimento das normas ambientais, evitam impactos negativos e riscos de multas, além de proteger a reputação da empresa e o meio ambiente.

Serviços Spot são os contratados de forma pontual, com objetivo de atender a demandas inesperadas de forma rápida e instantânea.

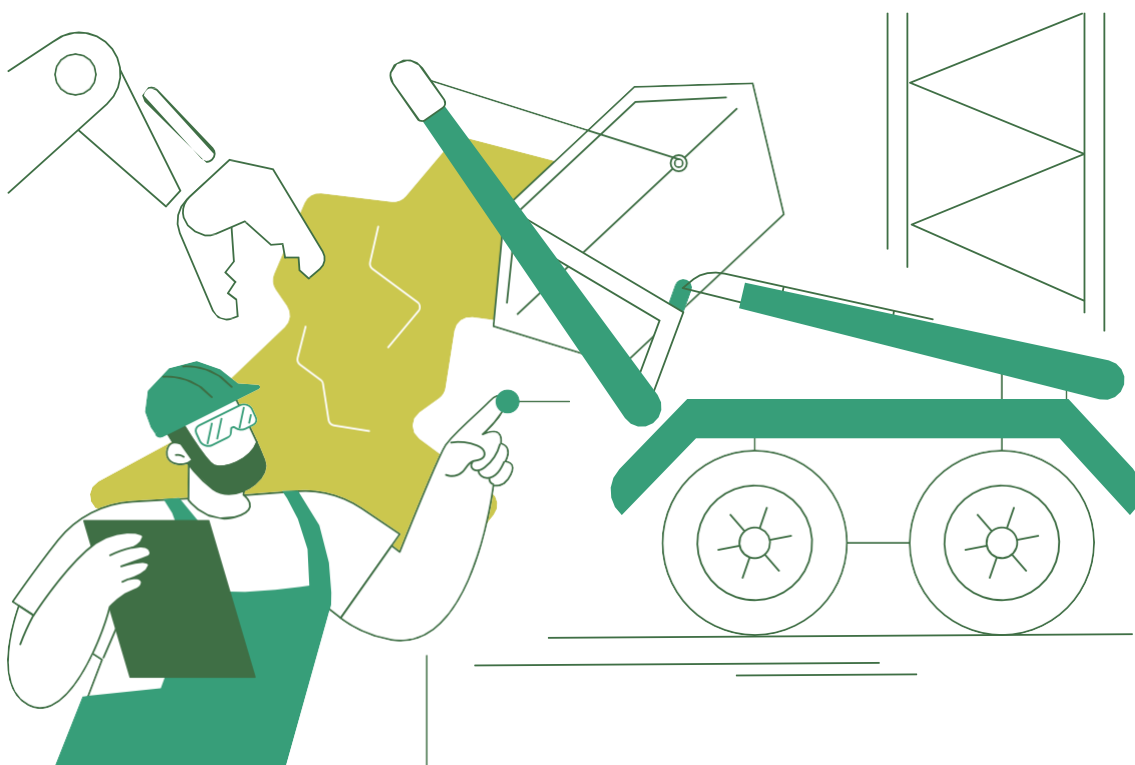
Tenha sempre fornecedores (transportadores e destinadores de efluentes) homologados para acionamento em caso de emergências.

A seguir, estão alguns documentos e informações importantes que você deve considerar para garantir a conformidade ambiental do serviço:

- Licença ambiental de transporte para efluentes com indicação da placa do veículo no ato autorizativo
- Licença ambiental de destinação (tratamento)
- CTF Ibama das empresas
- transportadoras e destinadoras
- Manifesto de Transporte de Resíduos
- Certificado de Destinação de Resíduos



GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



Entender os aspectos legais essenciais no gerenciamento de resíduos não é apenas uma obrigação, mas uma maneira de garantir a conformidade ambiental e evitar custos e sanções desnecessárias

Fonte: Canva (2025).

Resíduo Sólido é todo material descartado, originado de atividades humanas, que não pode ser utilizado novamente em seu estado original. Ele pode ser de diferentes tipos e características, dependendo da origem e composição.

Segundo a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, instituída pela Lei 12.305 de 2010, os resíduos podem ser classificados quanto a origem e periculosidade.

Figura 4. Classificação - Resíduos Sólidos (PNRS).

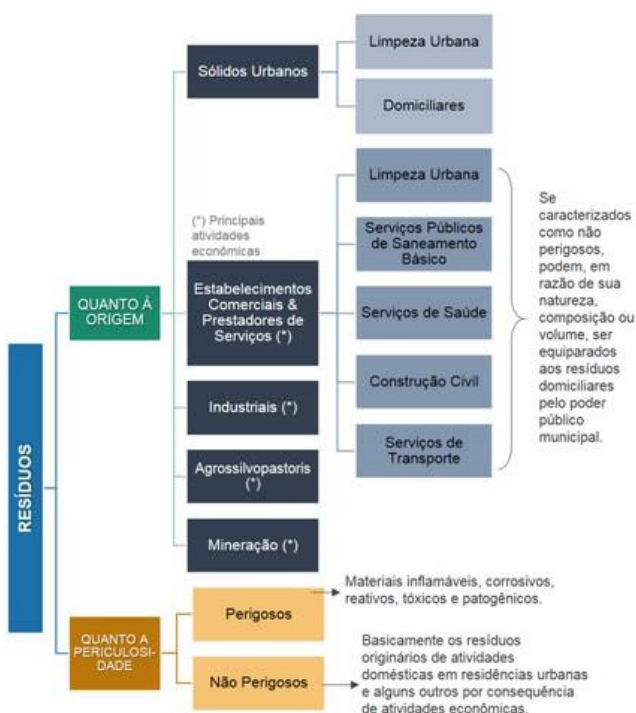
Os **resíduos da construção civil (RCC)** são gerados durante a construção, reforma, demolição e manutenção de edificações e infraestrutura. Esses resíduos podem ser classificados em diferentes tipos, de acordo com sua composição e origem, sendo fundamental para a gestão eficiente e a correta destinação.

Figura 5. Classificação resíduos da construção civil.

Fonte: Leitão (2015).

Cada resíduo requer um tratamento e destinação adequados, o que pode influenciar significativamente nos **custos e a rentabilidade** da organização. Por isso, entender o **ciclo** dos resíduos é essencial para uma gestão eficiente e sustentável.

Fonte: Lima (2018).



Classificação de resíduos

	CLASSE A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados: <i>argamassa, concreto, bloco, tijolo e solo.</i>
	CLASSE B	Resíduos recicláveis para outras destinações: <i>papel, plástico, papelão, vidro, madeira e gesso.</i>
	CLASSE C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem e recuperação: <i>casca de cimento e argamassa.</i>
	CLASSE D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção: <i> tintas, solventes, óleos e outros.</i>

ASPECTOS RELEVANTES - ETAPAS DE MANEJO

O **ciclo do resíduo** é um processo contínuo que envolve a geração, transporte, tratamento e, quando necessário, a disposição final em aterros. A gestão eficiente desse ciclo visa minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade.

Figura 6. Ciclo de resíduos.



Fonte: Horizonte Ambiental (2024).

A ABNT define normas essenciais para o gerenciamento adequado desses resíduos.

ABNT NBR 10004:2004 - Classificação de Resíduos Sólidos

ABNT NBR 15088:2004 - Resíduos da Construção Civil - Procedimentos para Gerenciamento

ABNT NBR 16325:2014 - Resíduos da Construção Civil - Requisitos para o Gerenciamento de Resíduos nas Obras

ABNT NBR 11.174:1990 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes

ABNT NBR 12235:1992 - Armazenamento de resíduos sólidos perigosos

FIQUE ATENTO!

IDENTIFICAÇÃO: Como todo resíduo tem origem em uma atividade, produto ou material, é importante verificar se os itens utilizados são controlados por órgãos como a **Polícia Federal, Polícia Civil ou o Exército**. Para esses casos, existem documentos específicos que regulamentam o seu manuseio e controle.

ACONDICIONAMENTO: Uma alternativa eficiente para o acondicionamento de resíduos perigosos é o uso de **Big Bags homologados**. Eles são feitos de materiais resistentes, e são projetados para suportar o peso e a resistência química dos resíduos perigosos. Além de aprovados por órgãos reguladores, oferecem proteção contra vazamentos e são fáceis de manusear, transportar e armazenar.

PLANEJAMENTO: É fundamental considerar a área destinada à construção da **central de resíduos** no planejamento do projeto, a fim de evitar a necessidade de ajustes posteriores em outras áreas para sua implementação.

INCOMPATIBILIDADE QUÍMICA

A incompatibilidade química entre resíduos ocorre quando diferentes tipos de resíduos entram em contato e reagem de forma perigosa, podendo resultar em reações químicas indesejadas, como a liberação de gases tóxicos, explosões ou incêndios. Isso pode acontecer quando resíduos com propriedades químicas incompatíveis são armazenados ou descartados juntos, sem o devido cuidado na segregação.

A matriz de incompatibilidade química é uma ferramenta essencial para o gerenciamento seguro de resíduos.

Figura 7. Modelo de matriz de compatibilidade química.

MATRIZ DE INCOMPATIBILIDADE QUÍMICA

Classe ou subclasse de risco	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.1 + 1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.2 + 1	6.1	6.2	7	8	9		
1.1																								
1.2																								
1.3																								
1.4	Ver tabela B.1 da ABNT NBR 14619 nova edição 13.05.2021																							
1.5																								
1.6																								
2.1																								
2.2																								
2.3																								
3																								
4.1																								
4.1 + 1																								
4.2																								
4.3																								
5.1																								
5.2																								
5.2 + 1																								
6.1																								
6.2																								
7																								
8																								
9																								

Legenda:

COMPATIVEL

INCOMPATIVEL

a Transporte compatível com as substâncias e artigos da subclasse 1.4, grupo de compatibilidade S.

b Transporte compatível entre as substâncias e artigos da classe 1 (explosivos) e os produtos da classe 9 com nº ONU 2990, nº ONU 3072 e nº ONU 3268.

c Transporte compatível entre os infladores para bolsa de ar ou módulos para bolsa de ar ou pré-tensores para cinto de segurança da subclasse 1.4, grupo de compatibilidade G (nº ONU 0503), e os infladores para bolsa de ar ou módulos para bolsa de ar ou pré-tensores para cinto de segurança da classe 9 (nº ONU 3268).

d Transporte compatível entre os explosivos de demolição do tipo A (nº ONU 0081), tipo B (nº ONU 0082 e nº ONU 0331), tipo D (nº ONU 0084) e tipo E (nº ONU 0241 e nº ONU 0332), com exceção do tipo C (nº ONU 0083) e o nitrato de amônio (nº ONU 1942), nitrato de amônio, fertilizantes (nº ONU 2067) e os nitratos de metais alcalinos e os nitratos de metais alcalinoterráneos, na condição de que o conjunto seja considerado explosivo de demolição da classe 1 para fins de sinalização, da segregação e da estiva. Os nitratos de metais alcalinos incluem o nitrato de cálcio (nº ONU 1451), o nitrato de sódio (nº ONU 2722), o nitrato de potássio (nº ONU 1486), nitrato de rubídio (nitratos inorgânicos, N.E., nº ONU 1477) e nitrato de sódio (nº ONU 1486). Os nitratos de metais alcalino-terrosos incluem o nitrato de bário (nº ONU 1446), o nitrato de berílio (nº ONU 2454), o nitrato de cálcio (nº ONU 1454), o nitrato de magnésio (nº ONU 1474) e o nitrato de estrôncio (nº ONU 1507).

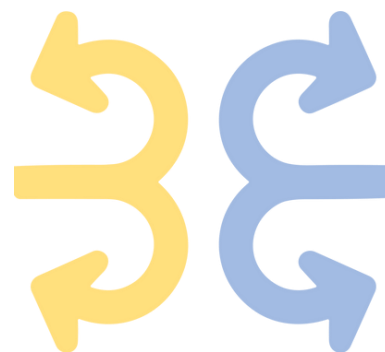
Notas:

4.1 + 1 = Substâncias autorreagentes (Subclasse 4.1) que contém o rótulo de risco subsidiário de explosivo
5.2 + 1 = Peróxidos orgânicos (subclasse 5.2) que contém o rótulo de risco subsidiário de explosivo
Critérios de incompatibilidade química definidos na Norma NBR 14619:2021 (Nona Edição 13.05.21);
Em caso de dúvidas, recorra a Norma ou ao seu superior imediato.

Elaboração: Vitoria Régia Meira - Mestre em Gestão Ambiental | MPGA - IFPE

Fonte: Autora (2025).

Nota 1. A Matriz de Incompatibilidade Química estará disponível no anexo desta publicação, como um recurso educacional de acesso livre.



1 - Identifique a classe de risco dos produtos/resíduos que precisa analisar.

2 - Cruze as classes considerando a 1ª linha e coluna da imagem ao lado.

3 - Se vermelho, são incompatíveis. Se verde, compatíveis.

4 - Se amarelo, identifique a orientação na legenda.

Pronto! Agora é só adequar seu local de armazenamento até destino final ambientalmente correto.

TRANSPORTE E DESTINAÇÃO

Gestão de documentações básicas das empresas responsáveis pelo transporte e destinação de resíduos

Gerenciar corretamente as documentações das empresas responsáveis pelo transporte e destinação de resíduos é crucial para garantir a conformidade legal, a rastreabilidade dos resíduos e a proteção ambiental. A documentação adequada, como notas fiscais, licenças ambientais e certificados de destino final, assegura que os resíduos sejam tratados de maneira correta e conforme as normas, evitando multas, danos ao meio ambiente e riscos à saúde pública.

- Licença de Transporte/Destinação
- CTF APP/AIDA - IBAMA
- Alvará de Funcionamento
- AVCB
- Plano de Atendimento a Emergência Rodoviário
- Kit de Emergência/Sinalização de risco (resíduos perigosos)
- Manifesto e Certificado de Destinação Final



Fonte: Canva (2025).

OBRIGATORIEDADES complementares

OBSERVAÇÕES RELEVANTES

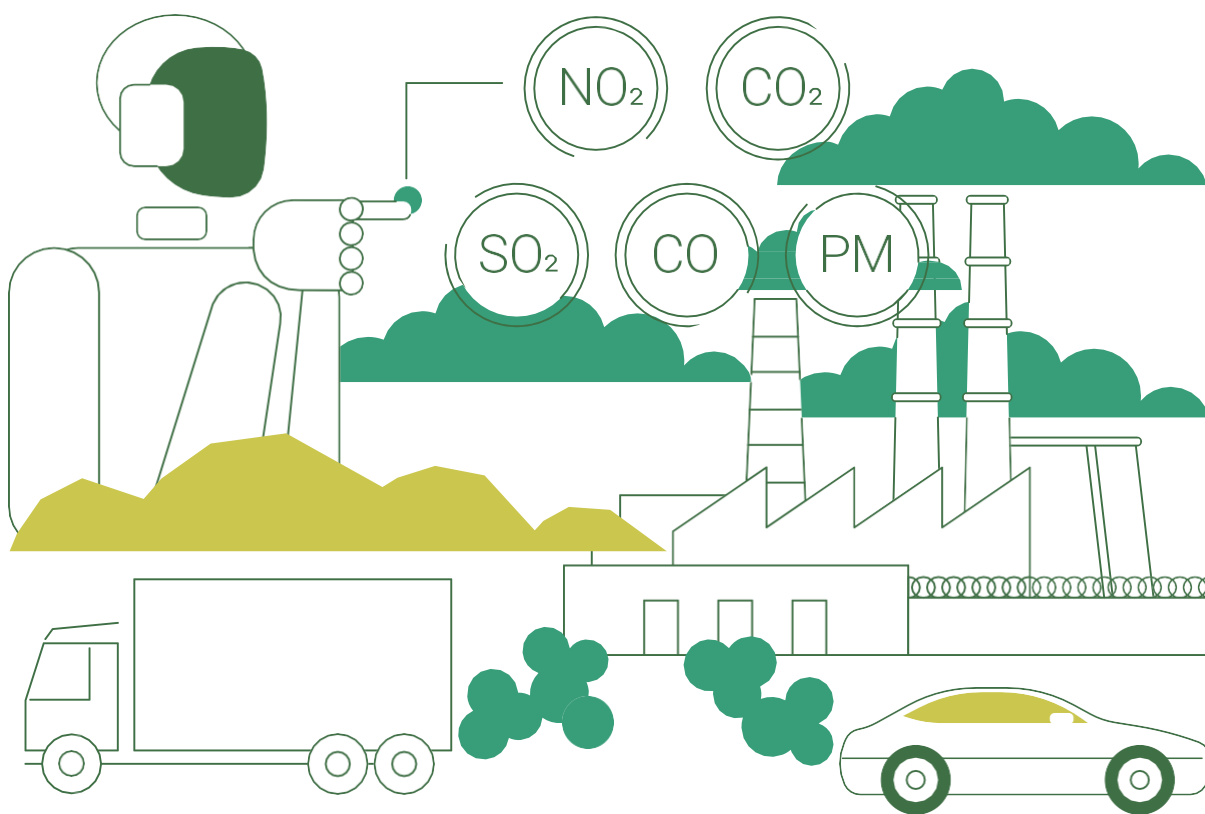
MANIFESTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS - SINIR

- Verifique se o código do resíduo é correspondente ao gerado, pois isso vai influenciar em todos os demais report de dados.
- Preencha todos os dados com cautela pois a quantidade e o tipo de tratamento informado pode influenciar diretamente na despesa/receita gerada pela destinação do resíduo.
- Após emissão do MTR, verifique se o destinador recebeu o resíduo no sistema para evitar que seja cancelado por prazo automático. O destinador tem até 10 dias para receber a carga no SINIR e até 90 para serem descartados automaticamente.
- Mantenha seu sistema atualizado para a realização trimestral das Declarações de Movimentação de Resíduos.

Os dados do gerenciamento de resíduos serão utilizados na elaboração do Relatório de Atividade Potencialmente Poluidora (RAPP) do IBAMA. É essencial informar corretamente as quantidades e destinações dos resíduos, além de registrar o transportador e o destinador das cargas enviadas ao longo do ano.

A declaração de rotas no DNIT é obrigatória para o transporte de resíduos perigosos em rodovias federais. Além disso, a emissão do certificado comprova o cumprimento das normas de segurança e a autorização para o transporte, garantindo a conformidade legal e a proteção ambiental.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA - BASE PARA INVENTÁRIO



5

CONTEXTUALIZAÇÃO EMPRESAS & ESCOPOS

A **poluição atmosférica** refere-se à emissão de substâncias nocivas para a atmosfera, como gases poluentes e partículas, que afetam a qualidade do ar e contribuem para problemas ambientais, como o aquecimento global. Uma das principais preocupações é a emissão de **gases de efeito estufa (GEE)**, que intensificam o efeito estufa e alteram o clima.

As empresas estão cada vez mais conscientes desse impacto e têm adotado **inventários de gases de efeito estufa** para monitorar, quantificar e reduzir suas emissões. Esses inventários são ferramentas que registram as fontes de GEE, permitindo às empresas identificar áreas para melhorias, adotar medidas de mitigação, como a eficiência energética, e, em alguns casos, compensar suas emissões por meio de projetos ambientais.



Fonte: Canva (2025).

Os escopos do inventário de gases de efeito estufa (GEE) são definidos para categorizar as fontes de emissões de acordo com o controle da empresa:

- **Escopo 1:** Emissões diretas, provenientes de fontes controladas pela empresa, como combustão de combustível em suas instalações ou frota.
- **Escopo 2:** Emissões indiretas associadas à aquisição de energia elétrica consumida pela empresa.
- **Escopo 3:** Outras emissões indiretas, como aquelas geradas pela cadeia de valor, incluindo transporte de produtos, viagens de negócios e resíduos.

Esses escopos ajudam a medir e gerenciar as emissões de forma mais detalhada e eficiente, promovendo ações para a redução do impacto ambiental.

A seguir, alguns exemplos de como você pode gerenciar seus dados para apoio na elaboração do inventário de GEE de sua organização.

MODELOS PARA CONTROLE DE DADOS E IVENTÁRIO DE GEE

- Emissões Fugitivas
- Combustão Móvel
- Combustão Estacionária

Fonte: Autora (2025).

Fonte: Canva (2025).



INDICADOR DE MEIO AMBIENTE Controle de Emissão de Gases de Efeito Estufa						
Cliente/Unidade:					Ano:	
Responsável:						
INSTRUÇÕES:						
A primeira linha de cada tabela serve de exemplo de como deve ser respondido						
REFRIGERADORES						
REFRIGERADORES (emissões fugitivas)	Registro da fonte	Gás ou composto	Manutenção de troca/recarga de gás realizada (kg)	Carga das unidades novas (kg)	Unidades dispensadas	
					Capacidade (kg)	Recuperada (kg)
Exemplos: geladeira, bebedouros, frigobar, freezer etc.	Equipamentos do Prédio-012	R-430A	0,20		5,00	0,50
Houve manutenção quanto à troca/recarga de gás? Se sim, preencher a quantidade de gás trocado, na coluna D (Manutenção de troca de gás (kg)).						
Houve a instalação de um novo equipamento? Se sim, preencher a quantidade de gás na coluna E. Considerar apenas se foi necessário fazer a carga de gás no equipamento novo. Não considerar o gás já inserido pelo fabricante.						
Se não houve manutenção de troca/recarga de gás, nem instalação de novo equipamento com carga de gás, NÃO preencher essa tabela.						

APARELHOS DE AR-CONDICIONADO

[illegible]

EXTINTORES DE CO2

[illegible]

Downloaded by: University of Twente

[illegible]

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 105–112

[illegible]

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 3 mar. 2024.

BRK AMBIENTAL. Tratamento de esgoto: modelo ilustrativo para construção. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.brkambiental.com.br/uploads/4/25-folheteria/brk-folheteria-02-tratamento-esgoto-site.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Brasília: **Guia orientativo das normas de conservação de água, fontes alternativas não potáveis e aproveitamento de água de chuva em edificações**, 2019 - versão online. Disponível em: <https://cbic.org.br/publicacoes/page/2/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CÂMARA, C.P.S. et al. Consumo de água em canteiros de obras: uma revisão. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. In: XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 2020, Pernambuco. Anais. ISSN 2359-1900. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=6924>. Acesso em: 20 nov. 2024.

HORIZONTE AMBIENTAL. Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos. 1 ilustração. Disponível em: <https://horizonteambiental.com.br/servicos/residuos-solidos/#:~:text=A%20Horizonte%20Ambiental%20executa%20o,e%20destina%C3%A7%C3%A3o%20final%20ambientalmente%20adequada..> Acesso em: 20 nov. 2024.

LEITÃO, E.S. Descarte de resíduos sólidos na construção civil. 2015. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.elelenaraleitao.com.br/2015/08/descarte-de-residuos-solidos-na.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LIMA, G. A. M. V. A legislação por de traz da coleta seletiva e a reciclagem rumo a uma economia circular. 2018. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/legisla%C3%A7%C3%A3o-por-de-traz-da-coleta-seletiva-e-rumo-uma-vaz-de-lima/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 10 mai. 2023.

MICRO AMBIENTAL. Modelo de plano de amostragem para o monitoramento da qualidade da água para poços artesianos. 2021. 1 ilustração. Disponível em: https://microambiental.com.br/analises-de-agua/responsabilidade-tecnica-pela-qualidade-da-agua-de-poco-artesiano-o-que-voce-precisa-saber/attachment/guia_portaria-888-agua-bruta-1-768x480-1/. Acesso em: 3 dez. 2024.

ANEXOS

Consulte o documento complementar a seguir.



Fonte: Canva (2025).

MATRIZ DE INCOMPATIBILIDADE QUÍMICA

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.1									
1.2									
1.3									
1.4									
1.5									
1.6									
2.1									
2.2									
2.3									
3									
4.1									
4.1 + 1									
4.2									
4.3									
5.1									
5.2									
5.2 + 1									
6.1									
6.2									
7									
8									
9									

Legenda:

- COMPATÍVEL
- INCOMPATÍVEL
- a Transporte compatível com as substâncias e artigos da subclasse 1.4, grupo de compatibilidade S.
- b Transporte compatível entre as substâncias e artigos da classe 1 (explosivos) e os produtos da classe 9 com n° ONU 2990, n° ONI 3072 e n° ONU 3268.
- c Transporte compatível entre os inflamáveis para bolsa de ar ou módulos para bolsa de ar ou para cintos de segurança da subclasse 1.4, grupo de compatibilidade G (n° ONU 0503), e os inflamáveis para bolsa de ar ou módulos para bolsa de ar ou para cintos de segurança da classe 9 (n° ONU 3268).
- d Transporte compatível com os explosivos de demolição do tipo A (n° ONU 0081), tipo B (n° ONU 0082) e n° ONU 0331, tipo D (n° ONU 0041, e tipo (n° ONU 0241 e n° ONU 0332), com (C) 30 dB tipo C (n° ONU 0083) e o inflamável de amoníaco (n° ONU 1942), nitrato de amônio, fertilizantes (n° ONU 2067) e os nitratos de metais alcalinos e os nitratos de metais alcalinoterrosos, na condição de que, o conteúdo seja considerado (n° ONU 1451), o nitrato de lítio (n° ONU 2722), o nitrato de potássio (n° ONU 1486) e o nitrato de rubídio (n° ONU 1487), o nitrato de cálcio (n° ONU 1477), o nitrato de sódio (n° ONU 1498). Os nitratos de metais alcalinos e o nitrato de berílio (n° ONU 1448) e o nitrato de berílio (n° ONU 2484), o nitrato de cálcio (n° ONU 1454), o nitrato de magnésio (n° ONU 1474) e o nitrato de sódio (n° ONU 1507).

Notas:

4.1 + ii "Substâncias autorreagentes (Suco de se * t 1) que contém o rótulo de risco subsidiário de explosivo

5.2 + ii "Peroxídeos orgânicos (subclasse 5.2) que contém o rótulo de risco secundário de explosivo

Critérios de incompatibilidade química definidos na Norma NBR 14619:2021 (Nona Edição 13.05.21);

Em caso de dúvidas consultar a Norma ou a seu superior imediato.

Elaborado por: Vitoria Regia Meira - Mestre em Gestão Ambiental / MPGA - IFPE

Realização:



MESTRADO PROFISSIONAL EM
GESTÃO AMBIENTAL - MPGA/IFPE



**INSTITUTO
FEDERAL**
Pernambuco