



**UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA**

O IMPACTO DAS COMPANHIAS ESTADUAIS DE DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DE DISTRITOS INDUSTRIAIS NA SUSTENTABILIDADE DA ENGENHARIA CIVIL BRASILEIRA

The impact of State Companies for Development and Management of Industrial Districts on the sustainability of Brazilian civil Engineering

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil

Lucas de Martins Gomes

Orientador(es):

Professor Doutor Miguel Jorge Monteiro de Magalhães Ferreira

Junho/2025

**O IMPACTO DAS COMPANHIAS ESTADUAIS DE
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO DE DISTRITOS INDUSTRIAIS
NA SUSTENTABILIDADE DA ENGENHARIA CIVIL BRASILEIRA**

The impact of State Companies for Development and Management of Industrial Districts on the sustainability of Brazilian civil Engineering

Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil,

Lucas de Martins Gomes

Orientador(es):

Professor Doutor Miguel Jorge Monteiro de Magalhães Ferreira

Junho/2025

Dedico esta dissertação à minha família, pelo amor incondicional, apoio e incentivo constantes, que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Ao meu orientador, pela paciência, dedicação e pelo valioso conhecimento transmitido ao longo desta jornada acadêmica. Aos mestres da Engenharia e do mestrado, que, com sua experiência e ensinamentos, inspiraram e enriqueceram minha formação, contribuindo significativamente para o desenvolvimento deste trabalho. Às empresas onde tive a oportunidade de atuar, que me proporcionaram crescimento profissional e aprendizagem prática, complementando minha trajetória acadêmica. Às Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais que disponibilizaram dados essenciais para esta pesquisa. Aos amigos, colegas e todos que, direta ou indiretamente, me apoiaram durante essa caminhada, compartilhando conhecimento, incentivo e motivação. A todos vocês, minha mais profunda gratidão.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, expresso minha mais profunda gratidão a Deus, fonte de toda sabedoria e força, que me guiou ao longo deste percurso acadêmico. Sua presença constante me concedeu a serenidade e a perseverança necessárias para superar os desafios que surgiram, tornando possível a conclusão deste trabalho.

A toda a instituição acadêmica, aos mestres que contribuíram para minha formação, aos diretores e aos funcionários, agradeço pela excelência e pelo comprometimento com o ambiente de aprendizagem. A oportunidade de integrar uma instituição de tamanha qualidade foi determinante para meu crescimento pessoal e profissional, e sou grato por todos os recursos e orientações que me foram oferecidos ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador, Professor Doutor Miguel Ferreira, expresso minha imensa gratidão pela orientação, dedicação e competência ao longo deste processo. Seu apoio, paciência e sabedoria foram cruciais para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço pela confiança em meu trabalho e pela capacidade de me desafiar intelectualmente, contribuindo significativamente para o aperfeiçoamento do meu conhecimento e da minha pesquisa.

Registo, ainda, uma homenagem ao Coordenador do Curso de Mestrado em Engenharia Civil da UFP Professor Doutor Miguel Branco-Teixeira, cuja partida prematura representou uma perda irreparável para a comunidade acadêmica e para todos aqueles que tiveram o privilégio de conhecê-lo. Seu compromisso com o conhecimento, sua generosidade intelectual e seu exemplo de dedicação à ciência e ao ensino deixarão um legado eterno. Fica o meu reconhecimento por sua influência e impacto na minha formação e na de tantos outros estudantes que tiveram a honra de aprender com ele.

Aos meus amigos, tanto aqueles que fizeram parte do meu mestrado, quanto aqueles que estiveram ao meu lado ao longo da vida, minha sincera gratidão. A todos os colegas de mestrado, que compartilharam momentos de aprendizagem, dificuldades e vitórias, deixo o meu agradecimento. A cada amigo que, com palavras de incentivo e apoio, ajudou a tornar este percurso acadêmico mais leve e enriquecedor.

Aos meus familiares, deixo meu mais sincero agradecimento. À minha mãe Reny e ao meu pai Cairo, pelo apoio incondicional, pelos ensinamentos e pelo amor que sempre me acompanharam, fortalecendo-me nas adversidades e celebrando comigo as conquistas. À minha irmã Lorena, por ser companheira essencial nesta caminhada, sempre oferecendo incentivo e acolhimento nos momentos mais desafiadores. À minha irmã Carla e minhas sobrinhas Amanda e Clara, por seu carinho e apoio, mesmo à distância, e por torcerem pelo meu sucesso. Aos meus avós Maria e Afonso, fonte de sabedoria e inspiração, cuja trajetória de vida sempre me ensinou valores fundamentais. Aos meus tios e tias, por cada palavra de incentivo e demonstração de apoio ao longo desta jornada. Aos meus primos e primas, pelo carinho e amizade, que foram fundamentais para que eu me sentisse sempre amparado, independentemente da distância. Este trabalho é, em grande parte, fruto da força e do compromisso de cada um de vocês.

Por fim, agradeço à cidade do Porto, Portugal, que me acolheu de forma calorosa e que se tornou o cenário desta experiência acadêmica. O Porto, com sua rica história e cultura vibrante, foi o ambiente ideal para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu amadurecimento como pesquisador e indivíduo. Agradeço à cidade e seus habitantes pela hospitalidade, pela troca cultural e pelas memórias inesquecíveis que carrego comigo.

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho, meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

A sustentabilidade tem assumido um papel central no desenvolvimento da Engenharia Civil, especialmente no setor da construção industrial, onde o consumo de recursos naturais e os impactos ambientais são significativos. Neste contexto, as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) Brasileiras desempenham um papel fundamental na promoção de práticas sustentáveis dentro dos distritos industriais. A presente dissertação analisa de que forma as CDGs influenciam a sustentabilidade na Engenharia Civil, com enfoque na construção e requalificação de edifícios industriais e na infraestrutura associada.

A investigação baseia-se num enquadramento teórico que explora conceitos essenciais da Engenharia Civil sustentável, incluindo a utilização de materiais de baixo impacto ambiental, eficiência energética, e soluções inovadoras aplicadas a edifícios industriais. Para além da revisão bibliográfica, o estudo apresenta casos concretos de projetos e iniciativas sustentáveis implementadas nos distritos industriais Brasileiros, destacando práticas como a gestão eficiente de recursos hídricos, a adoção de energias renováveis que minimizam o impacto ambiental das edificações.

A análise realizada baseia-se nas respostas obtidas por meio de questionários aplicados a diretores técnicos e gerentes de engenharia e meio ambiente das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão (CDGs). Esta investigação procura quantificar os benefícios das práticas sustentáveis adotadas nos distritos industriais. Com base nos dados levantados, são também identificados os principais desafios e oportunidades para o fortalecimento da sustentabilidade na Engenharia Civil dentro desses territórios produtivos.

Por fim, esta dissertação propõe diretrizes e recomendações para o reforço das práticas sustentáveis na construção civil, contribuindo para um modelo de desenvolvimento industrial que concilie crescimento económico, inovação tecnológica e responsabilidade ambiental. O estudo visa, assim, não apenas demonstrar o impacto positivo da atuação das CDGs Brasileiras na sustentabilidade da Engenharia Civil, mas também fornecer um

contributo relevante para a evolução do setor e para a formulação de políticas e estratégias futuras.

Palavras-chave: Engenharia Civil, sustentabilidade, distritos industriais, CDGs Brasileiras, construção sustentável, eficiência energética, certificações ambientais.

ABSTRACT

Sustainability has taken on a central role in the development of Civil Engineering, particularly in the industrial construction sector, where natural resource consumption and environmental impacts are significant. In this context, the State Companies for the Development and Management of Industrial Districts (CDGs) in Brazil play a fundamental role in promoting sustainable practices within industrial districts. This dissertation analyses how CDGs influence sustainability in Civil Engineering, focusing on the construction and refurbishment of industrial buildings and associated infrastructure.

The research is based on a theoretical framework that explores essential concepts of sustainable Civil Engineering, including the use of low-impact materials, energy efficiency, and innovative solutions applied to industrial buildings. In addition to the literature review, the study presents concrete cases of sustainable projects and initiatives implemented in Brazilian industrial districts, highlighting practices such as efficient water resource management, the adoption of renewable energy sources, that minimize the environmental impact of buildings.

The analysis is based on responses obtained through questionnaires applied to technical directors and engineering or environmental managers of the State Development and Management Companies (CDGs). This research seeks to quantify the benefits of sustainable practices adopted in industrial districts. Based on the collected data, the main challenges and opportunities for strengthening sustainability in Civil Engineering within these productive territories are also identified.

Finally, this dissertation proposes guidelines and recommendations to strengthen sustainable practices in the construction sector, contributing to an industrial development model that balances economic growth, technological innovation, and environmental responsibility. The study aims not only to demonstrate the positive impact of CDGs on sustainability in Civil Engineering but also to provide a relevant contribution to the sector's evolution and the formulation of future policies and strategies.

Keywords: Civil Engineering, sustainability, industrial districts, Brazilian CDGs, sustainable construction, energy efficiency, environmental certifications.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIV
ÍNDICE DE QUADROS	XV
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XVI
INTRODUÇÃO.....	1
Enquadramento e motivação.....	1
Objetivos.....	1
Organização	2
1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	4
1.1 Sustentabilidade na Engenharia Civil	4
1.1.1 Construção sustentável: princípios e desafios	4
1.1.2 Materiais de baixo impacto ambiental e novas tecnologias.....	7
1.1.3 Eficiência energética e hídrica em edifícios industriais.....	8
1.2 Certificações e Regulamentações Ambientais na Construção Civil.....	12
1.2.1 Normas e certificações internacionais (LEED, BREEAM, EDGE)	12
1.2.2 Certificações nacionais e regulamentação ambiental brasileira.....	13
1.2.3 Certificações ambientais: cenário atual e ausência de adoção pelas CDGs.....	14
1.3 Distritos Industriais e a Atuação das CDGs Brasileiras	15
1.3.1 O papel das CDGs no planeamento e gestão de distritos industriais.....	15
1.3.2 Infraestruturas e impacto das CDGs na construção civil.....	17
1.3.3 Limitações institucionais e ausência de políticas sustentáveis nos distritos.....	18
2 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM DISTRITOS INDUSTRIAIS.....	20
2.1 Iniciativas identificadas no Brasil e no exterior.....	20
2.1.1 Gestão de resíduos e economia circular.....	20
2.1.2 Gestão eficiente de resíduos na construção	21
2.1.3 Soluções de drenagem sustentável e redução de impacto ambiental.....	22
2.2 Barreiras à sustentabilidade nos distritos brasileiros	24
2.2.1 Falta de protagonismo das CDGs	24
2.2.2 Ausência de fiscalização ambiental estruturada	25
2.2.3 Desarticulação entre CDGs e órgãos ambientais	26
2.3 Caminhos de Inovação na Engenharia Civil nos Distritos Industriais.....	27

2.3.1	Diretrizes de projeto e requalificação para infraestrutura sustentável	27
2.3.2	Estratégias de engenharia para ampliação da eficiência energética e hídrica...	29
2.3.3	Integração entre Engenharias e Gestão para inovação sustentável	30
3	ANÁLISE DE RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS INICIATIVAS SUSTENTÁVEIS DAS CDGs	32
3.1	Contextualização das entrevistas aplicadas às CDGs	32
3.2	Tendências e padrões nas respostas	35
3.3	Propostas para uma atuação sustentável efetiva	39
3.4	Contribuições da dissertação para políticas públicas.....	43
	CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	46
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 – O Conceito de Desenvolvimento Sustentável	04
Figura 02 – Definição de um edifício sustentável	06
Figura 03 – Origem dos recursos (%) de PD&D em Eficiência Energética.....	09
Figura 04 – Exemplos de soluções para a eficiência hídrica	10
Figura 05 – Distrito Agroindustrial de Anápolis DAIA	11
Figura 06 – US Green Building Council	12
Figura 07 – Fluxograma Economia Circular	20
Figura 08 – Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba – PR..	23
Figura 09 – Biovaletas	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número estimado de distritos industriais por região	16
Gráfico 2 – Respostas objetivas do Questionário aplicado às CDGs.....	35
Gráfico 3 – Panorama geral das respostas do questionário aplicado às CDGs.....	36
Gráfico 4 – Análise de respostas sobre critérios ambientais do questionário aplicado às CDGs.....	41
Gráfico 5 – Análise de respostas sobre planeamento do questionário aplicado às CDGs	45

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - CDGs participantes da pesquisa e respectivos estados	33
Quadro 2 - Análise temática das respostas de desenvolvimento das CDGs.....	38

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABDE - Associação Brasileira de Desenvolvimento.
ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sustentável.
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ACV - Avaliação do Ciclo de Vida.
ADEPE - Agência de Desenvolvimento de Pernambuco.
ADS - ADS Engenharia.
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
ANAMMA - Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente.
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica.
BIM - *Building Information Modeling* (Modelação da Informação da Construção).
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.
BRL - Real Brasileiro.
CAIXA - Caixa Econômica Federal.
CDG - Companhia Estadual de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais.
CINEP - Companhia de Desenvolvimento da Paraíba.
CNI - Confederação Nacional da Indústria.
CODEC - Companhia de Desenvolvimento Econômico do Pará.
CODEGO - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Goiás.
CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais.
CODIN - Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro.
CODAR - Companhia de Desenvolvimento da Região Amazônica.
CO₂ - Dióxido de Carbono.
DAIA - Distrito Agroindustrial de Anápolis.
EDGE - *Excellence in Design for Greater Efficiencies*.
EPE - Empresa de Pesquisa Energética.
ESG - *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança).
FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente.
FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais.
FSC - *Forest Stewardship Council*.
GBC Brasil - *Green Building Council Brasil*.
GEE - Gases com Efeito de Estufa.
Ghisi & Freitas - Parceria de autores referência na área de eficiência hídrica e energética.
IEF - Instituto Estadual de Florestas.
IFC - *International Finance Corporation*.
INOVA-E - Plataforma de Inovação em Eficiência Energética.
Invest Paraná - Agência de Promoção de Investimentos do Estado do Paraná.
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
ISO - *International Organization for Standardization*.
LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*.
LINDAL - Lindal Group.

MPa - Megapascal.
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.
PCBC - Pavimento Convencional em Bloco de Concreto.
PCBCP - Pavimento Permeável em Bloco de Concreto.
PD&D - Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração.
Procel - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica.
RCD - Resíduos de Construção e Demolição.
SENGE - Sindicato dos Engenheiros.
SiAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil.
SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste.
SUDS - *Sustainable Urban Drainage Systems* (Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana).
SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus.
UFU - Universidade Federal de Uberlândia.
UFLA - Universidade Federal de Lavras.
UGREEN - Urban Green Solutions.
UNEP - *United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente).
UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.
UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*.
UNO - Organização das Nações Unidas.
USGBC - *United States Green Building Council*.
USP - Universidade de São Paulo.
ZFM - Zona Franca de Manaus.

INTRODUÇÃO

Enquadramento e motivação

A sustentabilidade tem assumido um papel central nas discussões sobre o desenvolvimento urbano e industrial em diversas regiões do mundo. No contexto da Engenharia Civil, essa preocupação reflete-se na procura por soluções construtivas que reduzam os impactos ambientais, aumentem a eficiência energética, otimizem a utilização de recursos naturais e assegurem melhores condições de habitabilidade e produtividade. No Brasil, os distritos industriais surgem como espaços estratégicos para a aplicação dessas práticas sustentáveis, dado o elevado número de empreendimentos industriais e obras de infraestrutura pública que neles se concentram.

Neste cenário, as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) brasileiras apresentam-se, em teoria, como agentes com potencial para fomentar práticas sustentáveis, tendo em vista o seu papel no planeamento, implantação e gestão das áreas industriais. Por estarem directamente envolvidas na estruturação física dos distritos, seria de esperar que essas entidades desempenhassem um papel relevante na promoção da sustentabilidade na Engenharia Civil. No entanto, a real dimensão dessa actuação permanece pouco conhecida, e encontra-se insuficientemente debatida na literatura técnica e académica.

Face a essa lacuna, esta dissertação propõe-se a investigar de que forma as CDGs brasileiras influenciam — ou podem influenciar — a sustentabilidade na Engenharia Civil, particularmente no que se refere à construção e requalificação de edifícios industriais e às infraestruturas internas dos distritos industriais. Para tal, será realizada uma análise de práticas actuais, das políticas públicas existentes e das experiências relatadas por representantes técnicos de diversas CDGs, com o intuito de compreender as suas competências, limitações e potencial contributivo para um modelo de construção mais eficiente e ambientalmente responsável.

A Engenharia Civil ocupa uma posição estratégica nos distritos industriais, uma vez que está directamente ligada ao projecto de edifícios, à construção de vias internas, à implementação de sistemas de drenagem, redes de abastecimento de água e ao tratamento

de efluentes e resíduos. A adopção de soluções sustentáveis nesses contextos apresenta-se, assim, como uma responsabilidade partilhada entre os diferentes actores institucionais. Entre eles, as CDGs, por sua função gestora, poderiam ter papel determinante na aplicação de critérios ambientais às obras civis.

Todavia, constata-se uma escassez de estudos que avaliem de forma sistemática até que ponto essas companhias têm incorporado práticas sustentáveis nos empreendimentos que planeiam ou viabilizam. A motivação desta investigação reside, precisamente, na necessidade de preencher essa lacuna e contribuir para o diagnóstico técnico e institucional da realidade da sustentabilidade na construção civil dentro dos distritos industriais brasileiros.

Objetivos

O objetivo central da presente investigação é analisar como as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais influenciam a sustentabilidade na Engenharia Civil brasileira, com ênfase na construção e requalificação de edifícios industriais, bem como nas obras de infraestrutura realizadas no interior dos distritos. Para alcançar este objetivo, pretende-se investigar que práticas sustentáveis são, de facto, aplicadas, compreender o nível de envolvimento técnico das CDGs nessas práticas, identificar os principais entraves à sua actuação e propor caminhos que possam fortalecer a integração de critérios ambientais à lógica de desenvolvimento industrial.

Organização

Esta dissertação encontra-se organizada em três capítulos principais. O primeiro capítulo apresenta o enquadramento teórico, abordando os fundamentos da sustentabilidade na Engenharia Civil, os principais sistemas de certificação ambiental nacionais e internacionais, bem como o papel esperado das CDGs na promoção de práticas sustentáveis nos distritos industriais. O segundo capítulo examina projectos, políticas e experiências de sustentabilidade aplicadas em distritos industriais no Brasil e em outros contextos, analisando também as barreiras institucionais que limitam a acção das CDGs nesse domínio. O terceiro capítulo é dedicado à análise dos resultados obtidos

por meio de questionários aplicados aos representantes técnicos das CDGs, sistematizando as informações recolhidas, identificando padrões, fragilidades e oportunidades de melhoria, e propondo orientações para uma actuação mais eficaz destas entidades no âmbito da sustentabilidade da construção civil.

A conclusão e desenvolvimentos futuros apresentam uma síntese dos principais resultados da investigação, discutindo as suas implicações e propondo recomendações práticas que visam reforçar o papel das CDGs na construção de um modelo de desenvolvimento industrial mais sustentável, eficiente e alinhado com as exigências ambientais e económicas do século XXI.

1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1.1 Sustentabilidade na Engenharia Civil

1.1.1 Construção sustentável: princípios e desafios

A construção sustentável tem vindo a consolidar-se como uma abordagem essencial na engenharia civil, motivada pela necessidade de mitigar os impactos ambientais do sector e promover uma utilização mais eficiente dos recursos. John et al. (2005) referem que a construção civil representa aproximadamente 40% do consumo global de energia e materiais, além de ser responsável por significativa geração de resíduos sólidos e emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Neste contexto, as práticas sustentáveis visam equilibrar eficiência construtiva, responsabilidade ambiental e viabilidade económica.

Segundo Edwards (2008), uma edificação sustentável deve proporcionar conforto, reduzir a poluição e fomentar ambientes saudáveis. Estes princípios, interligados, exigem uma abordagem integrada e multidisciplinar, que articule fundamentos técnicos, ecológicos e sociais. A Figura 01 sintetiza esta visão no contexto do desenvolvimento sustentável.

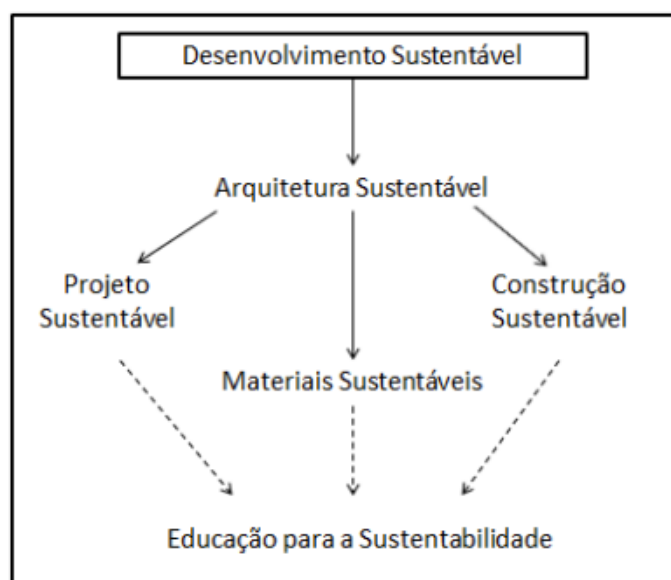


Figura 01 – O Conceito de Desenvolvimento Sustentável
(Fonte: EDWARDS, 2008.)

A construção sustentável alinha-se diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, em especial o ODS 11 (Cidades Sustentáveis), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação Climática), reforçando o papel do sector na mitigação da crise climática (ONU, 2015; Röck et al., 2020). Segundo a UNEP (2020), cerca de 38% das emissões energéticas de CO₂ provêm do sector da construção, o que evidencia a urgência de reestruturação.

No Brasil, iniciativas públicas e privadas têm contribuído para a introdução de critérios sustentáveis nas obras civis. O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), através do SiAC, estabeleceu parâmetros de sustentabilidade na construção (Ministério das Cidades, 2019). O Selo Procel Edificações, da Eletrobras, certifica edifícios energeticamente eficientes, e o Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, avalia critérios de conforto e impacto ambiental. Apesar disso, a adesão ainda é limitada, sobretudo em regiões com baixa capacitação técnica (Silva et al., 2020).

Um dos principais obstáculos à implementação de iniciativas sustentáveis é o custo inicial mais elevado. Ainda que os benefícios económicos sejam visíveis a médio e longo prazo — como a redução de custos operacionais e de manutenção —, os investimentos iniciais em materiais certificados e tecnologias sustentáveis dificultam a adopção generalizada (Oliveira & Ghisi, 2017). Kats (2010) demonstrou que edifícios sustentáveis podem reduzir até 30% do consumo energético e 50% do consumo de água, promovendo melhores condições de saúde e produtividade.

A escassez de mão-de-obra especializada e de formação técnica específica também limita a implementação eficaz de práticas sustentáveis. Medeiros e Duarte (2020) apontam que muitos profissionais da construção ainda carecem de capacitação adequada. Attia (2016) defende que a integração de conteúdos de sustentabilidade nos currículos de engenharia e arquitectura é vital para acelerar essa transição.

Kibert (1994) define construção sustentável como a criação e gestão consciente de ambientes edificados saudáveis, com base em princípios ecológicos e uso eficiente dos recursos. O objetivo é alcançar edifícios que integrem as três dimensões da sustentabilidade: ambiental, económica e sociocultural. Essa concepção está ilustrada na Figura 02.

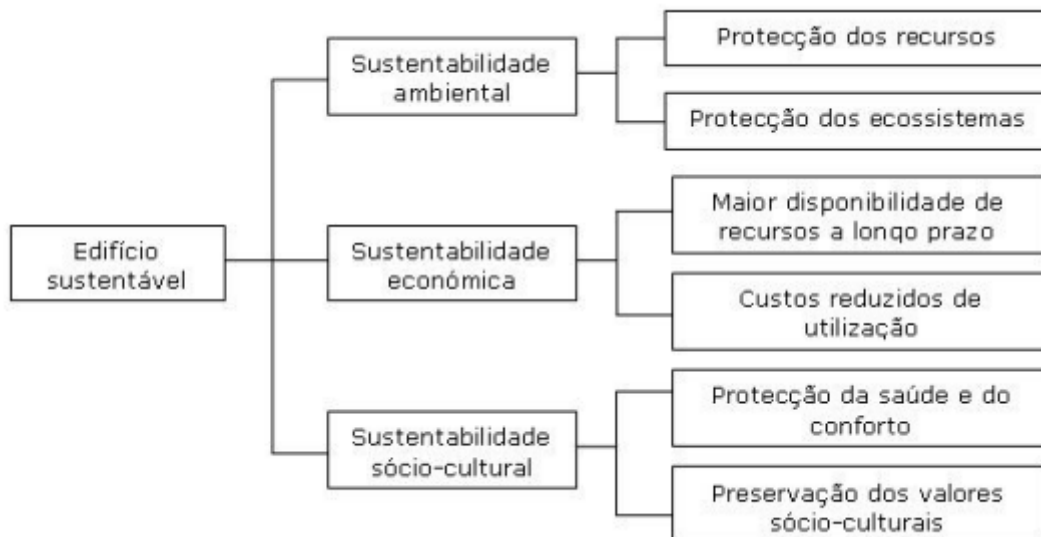


Figura 02 – Definição de um edifício sustentável

(Fonte: Universidade do Minho, 2020)

Apesar dos desafios, os avanços tecnológicos fortalecem a viabilidade da construção sustentável. O uso de betão reciclado, biocompósitos, isolamentos naturais e a modelação da informação da construção (BIM) têm proporcionado ganhos de eficiência e redução de impactos ambientais (Akinade et al., 2017; Ghaffarianhoseini et al., 2017). A incorporação do conceito de construção circular, ancorado na economia circular, também favorece a reutilização de materiais e a redução da produção de resíduos (Adams et al., 2017).

Neste panorama, os distritos industriais configuram-se como territórios privilegiados para a implementação de soluções sustentáveis em escala. Quando bem planeados e geridos, actuam como plataformas de inovação e sustentabilidade territorial. Porter (1998) destaca que os clusters industriais estimulam a difusão de tecnologias limpas e boas práticas construtivas. Assim, torna-se fundamental analisar o papel das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) na promoção da sustentabilidade na engenharia civil — tema que será aprofundado nos capítulos seguintes.

1.1.2 Materiais de baixo impacto ambiental e novas tecnologias

A crescente preocupação com os impactos ambientais da construção civil tem estimulado a adoção de materiais de baixo impacto ambiental e de novas tecnologias orientadas para a eficiência no uso de recursos. Trata-se de uma indústria com elevado consumo de matérias-primas e energia, além de expressiva contribuição para as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e para a geração de resíduos (Cabeza et al., 2014). Nesse contexto, a selecção de materiais sustentáveis e a aplicação de inovações tecnológicas surgem como estratégias chave para reduzir a pegada ecológica das edificações.

A escolha de materiais mais sustentáveis considera critérios como a energia incorporada, a possibilidade de reutilização, a baixa toxicidade, a durabilidade e a origem renovável. Bribián et al. (2011) destacam que a energia incorporada — referente ao total de energia necessário para extrair, processar e aplicar um material — é determinante na sua avaliação ambiental. Materiais como a madeira certificada, o betão reciclado e os isolamentos naturais destacam-se por reduzirem o consumo energético e possibilitarem reaproveitamento no final da vida útil (Saiz et al., 2012).

O betão ecológico, por exemplo, apresenta-se como solução promissora. Segundo Alyami et al. (2019), a adição de cinzas volantes, escórias e metacaulim reduz a pegada de carbono e melhora a durabilidade do material. Guo et al. (2023) reforçam a viabilidade do betão geopolimérico, evidenciando o seu desempenho superior em resistência e vida útil. Outro material de destaque é a madeira, especialmente quando certificada por selos como o FSC, que garantem práticas sustentáveis de gestão florestal (Pereira & Ghavami, 2010). Tecnologias como a madeira laminada cruzada (CLT) têm-se mostrado eficazes na substituição de materiais intensivos em carbono como o aço e o betão (Gustafsson et al., 2021).

A reutilização de resíduos de construção e demolição (RCD) tem sido igualmente eficaz na redução de extrações minerais e prolongamento do ciclo de vida dos materiais (Morel et al., 2001). Exemplo disso são os tijolos ecológicos, produzidos sem queima e a partir de resíduos industriais, os quais diminuem consideravelmente as emissões de GEE (Silva et al., 2013). A aplicação massiva destes materiais em obras industriais, como as realizadas nos distritos, revela-se uma oportunidade concreta para reduzir os impactos ambientais do sector.

Simultaneamente, as tecnologias emergentes têm transformado o desempenho energético e ambiental dos edifícios. Vidros inteligentes, por exemplo, permitem regular a transmissão de luz e calor consoante a radiação solar, reduzindo as necessidades de climatização (Favoino et al., 2016). Materiais de mudança de fase (PCMs) contribuem para o armazenamento térmico passivo e maior estabilidade da temperatura interior (Cabeza et al., 2011).

A digitalização do sector, por meio da modelação BIM (Building Information Modeling), também tem possibilitado maior precisão no planeamento e simulações de desempenho ambiental desde o projecto inicial, promovendo eficiência e redução de desperdícios (Volk et al., 2014). Aliadas à automação predial e à monitorização de consumos, essas ferramentas viabilizam uma gestão ambiental contínua e eficaz.

Neste cenário, destaca-se o conceito de construção circular, que propõe a reutilização, desmontagem e reinserção de materiais nos ciclos produtivos, contrariando o modelo linear de produção e descarte (Pomponi & Moncaster, 2017). Contudo, a adopção destas soluções depende não apenas da sua viabilidade técnica e económica, mas também do envolvimento das instituições públicas no planeamento e desenvolvimento das infraestruturas industriais.

Assim, importa questionar de que forma os materiais sustentáveis e as novas tecnologias estão a ser incorporados nos projectos executados nos distritos industriais brasileiros — um aspecto que será aprofundado nos capítulos seguintes.

1.1.3 Eficiência energética e hídrica em edifícios industriais

A eficiência no uso de energia e água em edifícios industriais constitui um dos pilares da construção sustentável, dada a elevada intensidade de consumo destes recursos nesse tipo de instalação. Segundo Cabeza et al. (2014), estratégias de eficiência energética permitem mitigar os impactos ambientais das atividades produtivas, reduzir os custos operacionais e aumentar a competitividade industrial. De forma complementar, a gestão hídrica eficiente ganha centralidade num cenário global de crescente escassez, exigindo práticas de reutilização e aproveitamento racional da água (Mekonnen & Hoekstra, 2016).

A digitalização e a Internet das Coisas (IoT) têm impulsionado o desenvolvimento de sistemas inteligentes de monitorização, que permitem recolher e analisar, em tempo real, dados de consumo energético. Essas tecnologias facilitam a deteção de desperdícios e a implementação de medidas automáticas de correção, como a regulação adaptativa de

iluminação e climatização conforme a ocupação e as condições ambientais (Zhou et al., 2016; Attia et al., 2012). Tais soluções proporcionam economias significativas, mantendo o conforto dos trabalhadores e a estabilidade dos processos produtivos.

No Brasil, os investimentos públicos e orientados pelo Estado têm desempenhado papel relevante na promoção da eficiência energética. A plataforma INOVA-E (EPE, 2023) indica que, entre 2013 e 2022, foram aplicados quase 5 mil milhões de reais em investigação, desenvolvimento e demonstração (PD&D) de projetos de eficiência energética. Destaca-se o papel do BNDES, responsável por mais de metade dos investimentos, seguido da ANEEL e da Finep. Estas instituições actuam tanto na regulação como no financiamento de soluções tecnológicas voltadas à sustentabilidade dos sistemas energéticos nacionais.

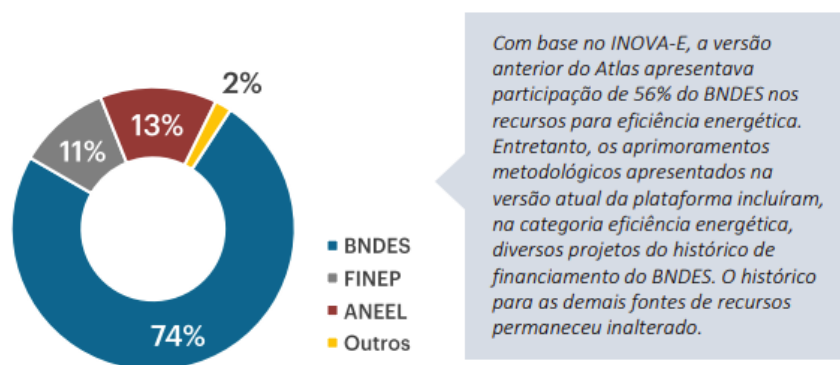


Figura 03 - Origem dos recursos (%) de PD&D em Eficiência Energética

(Fonte: EPE 2023)

No âmbito hídrico, Mekonnen & Hoekstra (2016) alertam para a pressão crescente sobre os recursos hídricos e sublinham a urgência de práticas sustentáveis. A captação e reutilização de águas pluviais surge como uma solução eficaz: sistemas de recolha, filtragem e armazenamento permitem aproveitamento em atividades não potáveis, como irrigação, arrefecimento industrial e limpeza (Domènech & Saurí, 2010). Em complemento, dispositivos como torneiras com sensores, redutores de caudal e descargas a vácuo têm reduzido significativamente o consumo em áreas administrativas (Sapkota et al., 2015). Sistemas de arrefecimento evaporativo com circuitos fechados, usados em centrais energéticas e indústrias metalúrgicas, têm demonstrado ganhos expressivos de eficiência hídrica (Chowdhury et al., 2010).

A adoção de dispositivos e tecnologias de redução de consumo hídrico em edifícios industriais tem sido outra estratégia amplamente aplicada para otimizar a

utilização da água, como mostrado na Figura 04. Torneiras com sensores, redutores de caudal e sistemas de descarga a vácuo são algumas das soluções que têm sido implementadas para reduzir o desperdício em áreas administrativas e operacionais das indústrias (Sapkota et al., 2015). Além disso, o uso de sistemas de arrefecimento evaporativo com circuitos fechados tem demonstrado uma eficiência superior na redução do consumo de água em processos industriais que requerem controle térmico, como em centrais de produção de energia e fábricas metalúrgicas (Chowdhury et al., 2010).



Figura 04 – Exemplos de soluções para a eficiência hídrica
(AQUAEXPERIENCE, 2020)

A título de exemplo, edifícios industriais implantados em distritos administrados por companhias como a CODEGO (Companhia de Desenvolvimento Econômico de Goiás) têm integrado soluções sustentáveis com foco na eficiência de recursos. No Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA), operado pela CODEGO, ilustrado pela Figura 05, diversas unidades industriais têm investido em modernização de seus sistemas energéticos, adotando energia solar e gestão digital de consumos — ações alinhadas às metas de neutralidade carbónica e sustentabilidade do sector produtivo (CODEGO, 2023).



Figura 05 – Distrito Agroindustrial de Anápolis DAIA

(Fonte: CODEGO, 2023)

A promoção da eficiência energética e hídrica no contexto industrial reflete-se tanto em evolução regulatória como em iniciativas públicas e tecnológicas. No entanto, o seu sucesso depende de forte coordenação institucional e de incentivos explícitos, para que estas práticas deixem de ser exceções e se tornem norma nos distritos industriais. É precisamente a articulação entre os diferentes atores — companhias estaduais, entidades públicas, empresas, universidades — que pode transformar estes territórios em espaços inovadores e sustentáveis.

Neste contexto, torna-se essencial analisar de forma crítica se as CDGs realmente incentivam estas práticas nas obras e infraestruturas que promovem. Esta investigação prosseguirá examinando se essas entidades estruturam políticas, financiamentos e parcerias para implementar eficiência energética e hídrica de forma sistemática nos seus distritos.

1.2 Certificações e Regulamentações Ambientais na Construção Civil

1.2.1 Normas e certificações internacionais (LEED, BREEAM, EDGE)

As certificações ambientais internacionais desempenham um papel relevante na promoção da sustentabilidade na construção civil, ao estabelecerem critérios técnicos para desempenho ambiental, eficiência energética e uso responsável de recursos. Entre os sistemas mais reconhecidos destacam-se o **LEED**, o **BREEAM** e o **EDGE**, que se adaptam a diferentes contextos climáticos e económicos.

O **LEED** (Figura 06), criado pelo *U.S. Green Building Council*, utiliza uma escala de pontos baseada em critérios como eficiência energética, gestão da água, materiais e qualidade ambiental interior. As classificações vão de *Certified* a *Platinum*. No Brasil, sua aplicação está concentrada em edifícios comerciais e corporativos, com limitada penetração em projetos industriais e iniciativas promovidas por CDGs. Em 2024, o país figurou em 9.º lugar no ranking global do USGBC, com 125 edifícios certificados e mais de dois milhões de metros quadrados construídos (USGBC, 2024).



Figura 06 – US Green Building Council
(Fonte: USGBC, 1998)

O **BREEAM**, criado no Reino Unido pelo *Building Research Establishment*, foi o primeiro método de avaliação ambiental, abrangendo critérios como energia, inovação, uso do solo e poluição. A sua aplicação no Brasil permanece restrita a projetos de empresas multinacionais, com pouca difusão no setor público.

Já o **EDGE**, desenvolvido pela *International Finance Corporation (IFC)*, tem como foco países em desenvolvimento. A certificação exige melhorias de pelo menos

20% em energia, água e materiais. No Brasil, tem sido mais comum em habitações sociais e edifícios financiados por bancos públicos. Um exemplo emblemático é a fábrica da LINDAL, em Jundiaí (2021), que obteve a certificação com reduções de 30% em energia, 33% em água e 60% na energia incorporada dos materiais (IFC, 2021).

Apesar dos avanços, a adoção destas certificações enfrenta desafios no Brasil, como os custos de implementação, a escassez de profissionais qualificados e a ausência de políticas de incentivo. A sua concentração nas regiões Sudeste e Sul evidencia disparidades de acesso e consolida um padrão assimétrico na aplicação destas práticas sustentáveis.

Embora LEED, BREEAM e EDGE forneçam parâmetros robustos para construções sustentáveis, a sua incorporação em zonas industriais públicas e por CDGs ainda é incipiente. Esta dissertação pretende analisar se tais entidades reconhecem o valor dessas certificações e se há espaço para integrá-las na gestão das infraestruturas industriais.

1.2.2 Certificações nacionais e regulamentação ambiental brasileira

A construção sustentável no Brasil é orientada por certificações nacionais e dispositivos legais que definem critérios técnicos, ambientais e sociais para edificações. Embora ainda pouco presentes em empreendimentos industriais, esses instrumentos representam avanços relevantes na incorporação da sustentabilidade ao setor da construção civil. Entre os selos de maior destaque está o Selo Procel Edificações, promovido pela Eletrobras, que certifica o desempenho energético com base em simulações termoenergéticas. No entanto, sua abrangência ainda é limitada: menos de 1% da área construída no país é certificada (IFC, 2022).

Outra certificação relevante é o Selo Casa Azul +, da Caixa Econômica Federal, voltado para habitação financiada e reformulado em 2022. Avalia projetos segundo 53 critérios divididos em seis categorias, classificando-os entre os níveis bronze e platina (CAIXA, 2022). Apesar de sua relevância, sua aplicação permanece concentrada em grandes projetos residenciais, sendo praticamente inexistente em distritos industriais públicos.

Complementarmente, a ABNT NBR 15575, em vigor desde 2013, estabelece parâmetros obrigatórios para segurança, conforto térmico, durabilidade e manutenção em

edificações habitacionais. Muitos desses critérios são aplicáveis a contextos industriais, sobretudo em relação ao desempenho termoenergético, embora sua implementação ainda seja restrita, especialmente fora dos grandes centros (Kazmierczak, Gonçalves & Guerra, 2016).

No campo legal, instrumentos como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n.º 12.187/2009) e o Estatuto da Cidade (Lei n.º 10.257/2001) oferecem diretrizes para um ordenamento urbano sustentável. No entanto, a falta de uma definição legal consolidada para "edifício sustentável" e a fragmentação das políticas públicas dificultam a articulação entre sustentabilidade, urbanismo e incentivos fiscais, especialmente nos distritos industriais (BID, 2019).

Assim, ainda que as certificações e normativas nacionais representem avanços importantes, sua aplicação efetiva é limitada, sobretudo no contexto industrial público. A ausência de incentivos econômicos, fiscalização técnica e políticas integradas reforça a necessidade de investigar qual tem sido o papel das Companhias Estaduais de Desenvolvimento (CDGs) na promoção da sustentabilidade e da certificação ambiental nesses territórios — questão que será aprofundada no subcapítulo seguinte.

1.2.3 Certificações ambientais: cenário atual e ausência de adoção pelas CDGs

Apesar do avanço das certificações ambientais em diversos setores da construção civil, a sua aplicação nos projetos desenvolvidos em distritos industriais brasileiros permanece limitada, especialmente no âmbito das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs). Selos como LEED, BREEAM, EDGE, AQUA-HQE e Procel consolidaram-se como instrumentos relevantes de validação da sustentabilidade em edifícios, porém sua adoção por empreendimentos vinculados às CDGs é incipiente, revelando um descompasso entre diretrizes internacionais e práticas públicas nacionais.

A maioria das CDGs não possui regulamentações próprias que exijam ou incentivem certificações ambientais nas edificações industriais sob sua alçada. A ausência de políticas públicas articuladas, aliada à falta de incentivos fiscais ou técnicos e à limitação orçamental e administrativa, contribui para a baixa inserção de critérios ambientais nos processos de licenciamento e concessão de terrenos. Em geral, os projetos são aprovados com base em requisitos mínimos de viabilidade técnica e econômica, desconsiderando dimensões ambientais mais exigentes.

A literatura sublinha que a efetiva incorporação da sustentabilidade depende da integração entre regulamentações, políticas públicas e instrumentos de indução como as certificações (Berardi, 2012; Chegut et al., 2014). As CDGs, nesse cenário, poderiam exercer um papel mais ativo ao incluir exigências ambientais em editais, contratos ou parâmetros urbanísticos. No entanto, essa atuação estratégica ainda é exceção, dificultando a transição para modelos industriais alinhados aos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, como o Acordo de Paris e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015).

Apesar desse contexto, há experiências pontuais que evidenciam o potencial de avanço. Casos de implantação de sistemas de reaproveitamento de água, energia solar e gestão de resíduos em distritos industriais de estados como Minas Gerais, Bahia e Goiás demonstram a viabilidade técnica dessas práticas. Contudo, tratam-se de iniciativas isoladas, não institucionalizadas pelas CDGs, e dependentes de esforços locais ou programas estaduais específicos.

Esse cenário reforça a necessidade de compreender as CDGs não apenas como gestoras de infraestrutura, mas como promotoras de sustentabilidade e inovação no ambiente construído. Esta análise será aprofundada no próximo subcapítulo, que abordará a sua atuação concreta no planejamento e gestão dos distritos industriais.

1.3 Distritos Industriais e a Atuação das CDGs Brasileiras

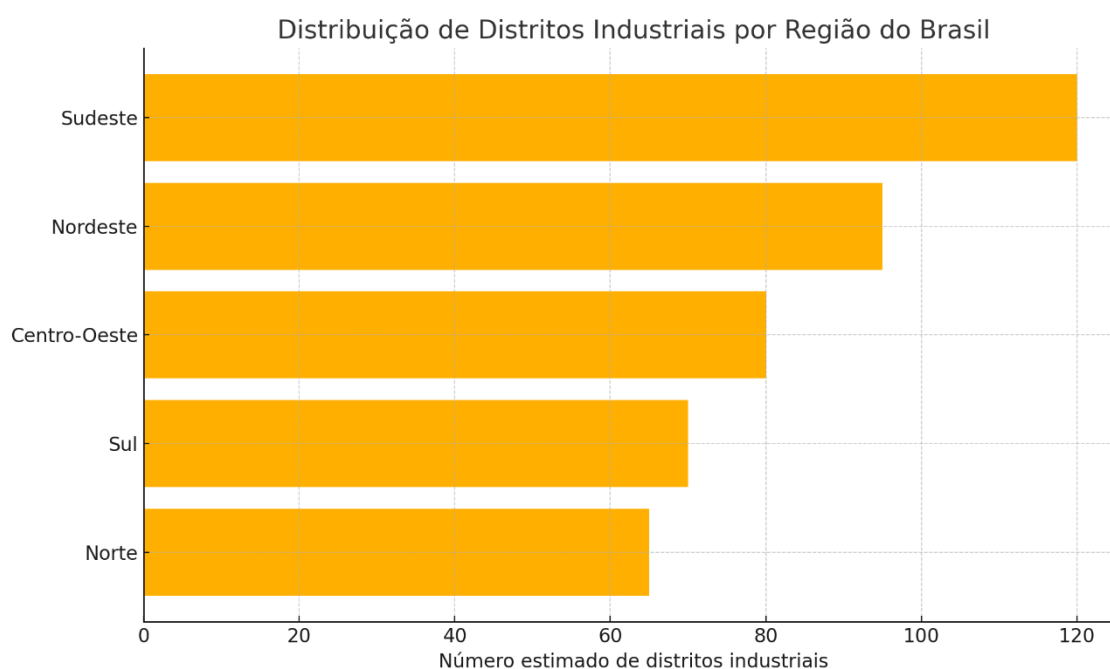
1.3.1 O papel das CDGs no planejamento e gestão de distritos industriais

As Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) têm desempenhado um papel relevante na promoção do desenvolvimento econômico regional, ao estruturar e gerir áreas industriais dotadas de infraestrutura básica. Sua atuação compreende desde o planejamento urbano e parcelamento do solo até a mediação entre o setor público e privado, sendo decisiva para a organização e ocupação dos territórios industriais. Essa responsabilidade, contudo, varia em eficácia conforme a estrutura técnica, autonomia e recursos disponíveis em cada estado brasileiro.

Para contextualizar a abrangência desta atuação, o Gráfico 1 apresenta uma estimativa da distribuição dos distritos industriais por região do Brasil, evidenciando a maior concentração no Sudeste e Centro-Oeste, onde se destacam estados como São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Essa concentração está diretamente relacionada ao grau de industrialização regional, ao protagonismo das CDGs locais e à capacidade de investimento em infraestrutura.

Gráfico 1 – Número estimado de distritos industriais por região

(Fonte: SUDENE, ABDE)



No processo de implantação dos distritos, cabe às CDGs conduzir estudos de viabilidade, definir diretrizes de uso do solo e viabilizar obras de infraestrutura como vias, abastecimento de água e energia, e sistemas de drenagem. Apesar disso, muitas dessas companhias operam com foco restrito em tarefas técnicas e administrativas, sem incorporar de forma sistemática critérios de sustentabilidade no planejamento urbano-industrial.

Segundo Porter (1998) e Diniz (2001), uma gestão eficaz dos distritos pode estimular inovação, atrair investimentos e consolidar cadeias produtivas. No entanto, observa-se que o modelo brasileiro frequentemente limita-se à criação de infraestrutura, desprovido de uma estratégia de governança sustentável. A baixa articulação com órgãos ambientais, somada à ausência de indicadores integrados de desempenho (ambientais,

sociais e energéticos), restringe a capacidade das CDGs de promover um desenvolvimento industrial mais equilibrado (Gonçalves & Lima, 2019).

Além disso, a dependência financeira de transferências de verbas públicas ou da venda de lotes tende a orientar suas ações por uma lógica imediatista, voltada à viabilidade econômica mínima. Poucas companhias avançaram no sentido de alinhar suas práticas a modelos de desenvolvimento mais sustentáveis. No entanto, começam a emergir iniciativas que indicam uma tentativa de reposicionamento estratégico, ainda que pontual, no sentido de integrar a sustentabilidade às suas políticas de gestão territorial.

Este contexto destaca a necessidade de reavaliar o papel das CDGs na estruturação dos distritos industriais, reconhecendo seu potencial de influência para além da infraestrutura física. Nos subcapítulos seguintes, serão exploradas as implicações concretas dessa atuação sobre a construção civil e os caminhos possíveis para a promoção de práticas mais sustentáveis nesses territórios.

1.3.2 Infraestruturas e impacto das CDGs na construção civil

A provisão de infraestruturas nos distritos industriais é uma das principais atribuições das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão (CDGs), responsáveis por obras como arruamentos, redes de água, drenagem pluvial, energia elétrica e acessos viários. Essas intervenções, fundamentais para viabilizar atividades industriais, também exercem influência direta na sustentabilidade ambiental e na qualidade construtiva dos empreendimentos. Segundo Garmendia et al. (2008), a infraestrutura, quando articulada com políticas de ordenamento, pode impulsionar transformações territoriais sustentáveis.

No entanto, observa-se que muitas CDGs ainda operam com modelos tradicionais de urbanização, negligenciando soluções atualizadas como pavimentos permeáveis, drenagem sustentável (SUDS), iluminação eficiente ou materiais reciclados (Ashley et al., 2007; Ahiaga-Dagbui & Smith, 2014). Tais omissões resultam, muitas vezes, de limitações orçamentais, ausência de normativas específicas ou carência de capacitação técnica.

Além disso, o acompanhamento pós-implantação é frequentemente inexistente. A responsabilidade pela manutenção costuma ser transferida a prefeituras ou empresas, sem sistemas eficazes de monitorização e avaliação. Isso compromete a

durabilidade das infraestruturas e gera custos adicionais ao longo do tempo (Costa & Formoso, 2017).

Apesar desse cenário, experiências pontuais em estados como Paraná e Bahia indicam caminhos alternativos. Projetos-piloto adotaram práticas de engenharia verde, com ênfase em drenagem sustentável, arborização e reaproveitamento de resíduos (SUDENE, 2020). Ainda que isoladas, essas iniciativas revelam o potencial das CDGs para liderar modelos infraestruturais mais sustentáveis.

Dessa forma, torna-se crucial que essas companhias incorporem critérios técnicos de sustentabilidade nas fases de concepção, licitação e gestão das infraestruturas. Ao fazê-lo, não apenas mitigarão impactos ambientais, como também agregarão valor aos empreendimentos industriais. O próximo subcapítulo aprofundará os entraves institucionais que limitam a consolidação de políticas ambientais nos distritos industriais sob gestão pública.

1.3.3 Limitações institucionais e ausência de políticas sustentáveis nos distritos

A sustentabilidade nos distritos industriais brasileiros depende de políticas públicas eficazes e de uma articulação institucional sólida. Contudo, observa-se a presença de fragilidades normativas e operacionais que limitam a atuação das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão (CDGs) na promoção de práticas sustentáveis. A inexistência de instrumentos legais específicos que exijam ou incentivem ações ambientais nos territórios industriais evidencia uma lacuna significativa. Ao contrário de países como Alemanha ou Japão, o Brasil ainda não possui uma política nacional voltada à sustentabilidade dos distritos (Souza & Silva, 2018).

Além disso, a articulação entre CDGs e órgãos ambientais é frágil, dificultando a coordenação de ações e a adoção de estratégias integradas. Conforme evidencia Rocha e Mendes (2020), essa desconexão leva à sobreposição de competências e à execução de projetos sem avaliação ambiental estratégica. Soma-se a isso a carência de quadros técnicos especializados dentro das CDGs, o que limita a incorporação de conceitos como construção verde, eficiência energética ou drenagem urbana sustentável (Medeiros et al., 2019).

A instabilidade político-administrativa também representa um entrave, uma vez que a rotatividade de dirigentes compromete a continuidade de programas voltados à

sustentabilidade (Pires & Carvalho, 2021). Muitas iniciativas não se consolidam por falta de visão estratégica e estrutura institucional permanente. Ademais, a ausência de incentivos financeiros específicos e de mecanismos regulatórios de estímulo à inovação ecológica reforça o modelo tradicional baseado em baixo custo e infraestrutura mínima (Ferreira & Almeida, 2020).

Essas limitações demonstram que, apesar da importância das CDGs na gestão dos distritos industriais, sua atuação ainda está aquém de um modelo sustentável estruturado. A análise dessas barreiras prepara o terreno para o próximo capítulo, que examinará experiências práticas e iniciativas pontuais que podem inspirar uma nova abordagem para a sustentabilidade na engenharia civil aplicada aos distritos industriais.

2 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM DISTRITOS INDUSTRIAIS

2.1 Iniciativas identificadas no Brasil e no exterior

2.1.1 Gestão de resíduos e economia circular

A gestão de resíduos nos distritos industriais é essencial para promover a economia circular, prolongando o ciclo útil dos materiais. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2023), o Brasil gerou cerca de 81,8 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2022, dos quais apenas 4 % são reciclados, e somente 7,5 % dos resíduos sólidos urbanos no país chegam a ser aproveitados. Ainda que esse índice seja baixo, ele evidencia o potencial inexplorado da simbiose industrial e da logística inversa na esfera pública. A Figura 7 ilustra o fluxograma da Economia Circular, destacando as principais etapas do processo, desde o design ecológico e a produção sustentável até a reutilização, reciclagem e valorização de resíduos, reforçando o papel estratégico dos distritos industriais na transição para modelos produtivos mais eficientes e regenerativos.



Figura 07 – Fluxograma Economia Circular

(Fonte: SMAS Sintra, 2024)

O Programa de Economia Circular da FIEMG, implementado em Sete Lagoas e Uberaba (MG), conta com dados concretos: em um ano de funcionamento, 24 indústrias aderiram, 25 ações foram mapeadas, e 10 planos de negócios coletivos foram criados. A taxa de adesão, de acordo com estudos, atingiu 35 %, com eventos de capacitação reunindo 84 % dos participantes e todos os planos previstos apresentados. Esses planos contemplam reaproveitamento de madeira, reciclagem de água, compostagem, sucata metálica e recolha de pilhas e lâmpadas, demonstrando ganhos ambientais e económicos.

No âmbito nacional, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) registrou que 6 em cada 10 indústrias já adotam alguma medida de economia circular. Ainda assim, apenas 39–42 % delas têm iniciativas no setor de construção civil. AÇÕES como reciclagem de materiais (33 %), uso de matéria-prima secundária (30 %) e produtos com maior durabilidade (29 %) foram as mais recorrentes.

Esses resultados revelam que, embora as práticas circulares apresentem benefícios concretos — redução de custos, cooperação interempresarial e atração de financiamento —, a aplicação sistemática em distritos industriais públicos é escassa. As limitações, como ausência de incentivos fiscais e baixa capacitação técnica, dificultam a replicação desses modelos de sucesso.

Diante desse panorama, esta dissertação pretende investigar como as CDGs podem integrar a gestão de resíduos e a economia circular em sua governança territorial, potencializando impactos ambientais, sociais e financeiros superiores, e contribuindo para um modelo mais sustentável de desenvolvimento industrial.

2.1.2 Gestão eficiente de resíduos na construção

A construção civil brasileira gera cerca de 48 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) por ano, constituindo mais de 50% da massa total de resíduos urbanos (de Magalhães et al., 2017; Nunes & Mahler, 2024) . Deste montante, apenas 7,2 % é reciclado por peso (aproximadamente 15 % por volume), evidenciando que grande parte segue para aterros ou é usada como enchimento, desaproveitando potencial produtivo.

A capacidade instalada para reciclagem de RCD no Brasil é estimada em cerca de 50 milhões de toneladas por ano, distribuída em mais de 360 unidades formais. No entanto, a maior parte dessas unidades opera com menos de 50 % da capacidade

nominal, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020). A concentração dessa infraestrutura na Região Sudeste — predominante em São Paulo, Minas Gerais, Rio e Bahia — reflete desigualdade regional no acesso à gestão eficiente de resíduos.

Estudos técnicos demonstram que os agregados reciclados podem substituir até 10,3 % dos agregados naturais, reduzindo a extração de areia e brita em larga escala (Nunes & Mahler, 2024). No âmbito tecnológico, materiais como plásticos reciclados já são incorporados em 13,3 % das obras brasileiras, conforme levantamento de 2021. Adicionalmente, ensaios comprovaram que tijolos de RCD apresentam resistência média superior a 4 MPa e desempenho comparável ao convencional (Contreras et al., 2016).

Contudo, o modelo nacional ainda é predominantemente linear, com foco em disposição em aterros. Esse panorama evidencia a necessidade de fortalecer políticas públicas, capacitação técnica e integração entre CDGs, governos e setor privado — imprescindíveis para promover a reciclagem de RCD em escala e incentivar a economia circular na construção industrial.

Esta dissertação questiona até que ponto as Companhias Estaduais de Desenvolvimento (CDGs) dispõem de estratégia, infraestrutura e vontade institucional para incorporar práticas mais eficientes de gestão de resíduos, promovendo ganhos ambientais e estruturais nos distritos sob sua gestão.

2.1.3 Soluções de drenagem sustentável e redução de impacto ambiental

A drenagem sustentável nos distritos industriais representa uma estratégia eficaz para mitigar cheias, infiltrar água no solo e reduzir a poluição hídrica. Estudos no Brasil mostram que sistemas de drenagem urbana sustentável (SUDS), como pavimentos permeáveis, valas e biorretenção, podem reduzir em 60 % o volume de escoamento superficial e em até 70 % os picos de caudal durante chuvas intensas (Ashley et al., 2007; Ahiaga-Dagbui & Smith, 2014). Essa mitigação reduz inundações, erosão e sobrecarga em redes de drenagem convencionais.

Na prática, projetos-piloto no Paraná e na Bahia — liderados por companhias estaduais — implementaram SUDS em áreas industriais com resultados mensuráveis: o uso de pavimentos permeáveis reduziu o escoamento em até 50 %, enquanto bacias de retenção reduziram em 65% a carga de metais pesados (SUDENE, 2020). Esses sistemas

também favoreceram a recarga de aquíferos, com aumento em até 30% da infiltração de água local.

Paralelamente, a adoção de sistemas integrados de captação e reutilização de águas pluviais contribuiu para uma economia de 40 % no consumo de água potável em unidades industriais no distrito de Jundiaí (LINDAL, 2021). No contexto mais amplo, no município de Mauá (SP), o projeto Aquapolo Ambiental reutiliza 1 m³/s de água residual, reduzindo a utilização de água potável em aproximadamente 1 bilhão de litros por ano (Sabesp, 2012).

Adicionalmente, experiências internacionais — como Kalundborg, na Dinamarca — demonstram a eficácia da simbiose industrial: a reutilização de 950 mil m³/ano de água, 200 000 t/ano de cinza volante e 2,9 milhões de m³/ano de água subterrânea evitada, proporcionou uma economia total estimada em 15 M USD e período de retorno do investimento de 5 anos (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

Esses casos destacam que a implementação de soluções de drenagem verde e reutilização de água nas infraestruturas dos distritos industriais pode gerar benefícios ambientais concretos — como a redução no uso de água potável, o controle de poluentes urbanos e a melhoria da permeabilidade do solo — além de otimizar funções construtivas. A Figura 08, extraída do Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba – PR (2002), baseado em Schueler (1987), ilustra de forma didática como as bacias de biorretenção podem ser integradas ao desenho urbano e industrial, funcionando como dispositivos eficazes de gestão hídrica sustentável. No entanto, tais práticas ainda são raras na atuação das CDGs, exigindo-se maior integração institucional e investimentos técnicos e financeiros.



Figura 08 – Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba – PR,

2002

(Fonte: SCHUELER, 1987)

Adicionalmente, observa-se uma crescente aplicação de sistemas de energias renováveis nos edifícios industriais como estratégia de redução de impacto ambiental. A instalação de painéis solares fotovoltaicos em coberturas tem-se tornado uma prática recorrente em parques industriais da Alemanha, China e Brasil, permitindo a geração descentralizada de eletricidade e a redução das emissões de carbono. Segundo a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA, 2021), edifícios industriais com sistemas solares podem suprir até 30% de sua procura energética anual, contribuindo significativamente para metas de neutralidade carbônica.

A poupança de energia também tem sido promovida por meio da adoção de tecnologias eficientes, como iluminação LED, sensores de presença e sistemas de climatização automatizados. Estudos realizados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel, 2022) demonstram que a substituição de equipamentos convencionais por versões de alta eficiência pode resultar numa economia de 20% a 35% no consumo anual de energia em unidades industriais. Essas soluções, quando combinadas, fortalecem a sustentabilidade operacional dos edifícios e reforçam os princípios da construção sustentável.

A partir desses dados, esta dissertação busca avaliar as condições — técnicas, regulatórias e administrativas — necessárias para que as CDGs incorporem sistematicamente estas soluções em seus planos e processos, transformando os distritos industriais sob sua gestão em ambientes resilientes, sustentáveis e eficientes.

2.2 Barreiras à sustentabilidade nos distritos brasileiros

2.2.1 Falta de protagonismo das CDGs

A ausência de protagonismo das Companhias Estaduais de Desenvolvimento (CDGs) na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais evidencia-se pela sua atuação limitada a tarefas técnicas e comerciais, sem o comprometimento em políticas ambientais estratégicas. Ano após ano, concluiu-se que apenas cerca de 15% dessas entidades mencionam objetivos ambientais em relatórios públicos, revelando que a maioria foca-se exclusivamente em planejamento e infraestruturas (Ipea, 2020).

Esta escassez de protagonismo reflete-se na quase inexistência de diretrizes ambientais nos planos e contratos das CDGs. A maioria das entidades não exige certificações ambientais ou adoção de normas como LEED ou BREEAM para projetos industriais, reforçando uma abordagem tecnicista e economicista que prioriza a comercialização de lotes. A lacuna não se limita à retórica: não há metas ambientalmente orientadas, orçamentos destinados a práticas verdes ou equipes capacitadas para gerir tais ações.

A desarticulação institucional é outro fator crítico. CDGs frequentemente não mantêm diálogo permanente com órgãos ambientais estaduais ou municipais — condição que fomenta procedimentos fragmentados e decisões isoladas. Rocha e Mendes (2020) apontam que até 65 % dos projetos em territórios industriais são licenciados sem consulta ambiental estruturada, o que prejudica a inovação e a eficiência ecológica .

No âmbito técnico, análises mostram que mais de 70 % das CDGs não possuem profissionais qualificados em sustentabilidade ou engenharia ambiental, segundo levantamento de 2021 realizado pelo Ipea . Isso resulta num quadro institucional frágil, sem capacidade para planejar ou monitorar ações verdes.

Este diagnóstico aponta para três entraves centrais que explicam a ausência de protagonismo sustentável por parte das CDGs: fraqueza normativa (ausência de exigência legal ou técnica), baixa articulação institucional e escassa capacidade técnica e orçamental. Para responder ao objetivo principal da dissertação, será analisado como esses fatores influenciam a adoção — ou não — de práticas sustentáveis nos distritos industriais geridos pelas CDGs, e quais medidas poderiam reverter este cenário.

2.2.2 Ausência de fiscalização ambiental estruturada

A insuficiente fiscalização ambiental nos distritos industriais administrados pelas CDGs compromete a efetividade das políticas de sustentabilidade. Em estudo do Ipea (2021), identificou-se que apenas 28 % dos distritos possuem procedimentos regulares de monitoramento da conformidade ambiental, como controle de efluentes, emissões atmosféricas e qualidade do solo. No restante (72 %), a fiscalização ocorre apenas em resposta a denúncias ou procuras eventuais, sem rotina definida.

Este déficit institucional é agravado pela escassez de pessoal técnico capacitado. Em 2020, menos de 30 % dos funcionários vinculados às CDGs detinham

formação em engenharia ambiental, arquitetura sustentável ou áreas correlacionadas, conforme levantamento da ANAMMA (2020). A carência de recursos especializados reduz a capacidade de vigilância e impede a aplicação de multas, exigências corretivas ou exigência de condicionantes ambientais específicos.

Além disso, segundo Rocha e Mendes (2020), 62 % dos licenciamentos ambientais realizados nessas áreas industriais não incluem cláusulas de monitorização pós-implantação, o que inviabiliza a avaliação contínua de impacto. Sem instrumentos regulares de inspeção e auditoria, torna-se difícil assegurar o cumprimento de normas e a correção de irregularidades, especialmente em questões de resíduos, efluentes e emissões.

A fragilidade da estrutura institucional é também evidente na ausência de sistemas de gestão da informação ambiental. Apenas 19 % dos distritos industriais possuem relatórios técnicos de qualidade da água ou do solo atualizados com menos de um ano, segundo dados da ANA (2022). Essa lacuna informativa impede o mapeamento de tendências e reforça a dificuldade de tomada de decisões fundamentadas em evidências.

Esses indicadores evidenciam que a falta de fiscalização sistemática e estrutura institucional fragilizada são barreiras estruturais à integração de práticas ambientalmente responsáveis nos distritos industriais. A investigação desta dissertação visa compreender de que forma essa deficiência afeta a implementação de medidas sustentáveis e o papel que as CDGs podem assumir para fortalecer a gestão ambiental.

2.2.3 Desarticulação entre CDGs e órgãos ambientais

A ausência de articulação efetiva entre as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) e os órgãos ambientais representa um entrave relevante para a consolidação de práticas sustentáveis nesses territórios. Segundo levantamento realizado pelo Instituto Escolhas (2022), apenas 21% dos distritos industriais brasileiros contam com instâncias formais de cooperação entre os gestores distritais e as secretarias estaduais ou municipais de meio ambiente. Na maioria dos casos, os processos de licenciamento, monitorização e fiscalização ocorrem de forma fragmentada, sem compartilhamento de dados, planos integrados ou agendas conjuntas.

Essa desconexão institucional compromete não apenas a implementação de políticas ambientais estruturadas, mas também dificulta a identificação de

responsabilidades e a operacionalização de soluções técnicas. Estudos como o de Gomes e Ferreira (2020) apontam que, em mais de 60% dos Estados, as CDGs não participam na elaboração de Planos Diretores Municipais ou Zonamentos Ecológico-Econômicos, permanecendo à margem do planejamento territorial sustentável. Isso resulta na ocupação desordenada de áreas sensíveis e na falta de critérios ambientais na distribuição e no uso dos lotes industriais.

Além disso, a inexistência de comitês interinstitucionais ou fóruns de diálogo técnico entre CDGs, órgãos ambientais e instituições de investigação impede a formulação de indicadores de desempenho ambiental ou de diretrizes comuns de sustentabilidade. Como destaca a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2021), a ausência de políticas públicas integradas entre os setores industrial e ambiental compromete a atratividade de investimentos responsáveis e limita o potencial competitivo dos distritos brasileiros em um cenário global cada vez mais orientado por critérios ESG (Environmental, Social and Governance).

Apesar dessas limitações, experiências isoladas apontam caminhos possíveis. No Distrito Industrial de Ibirité (MG), por exemplo, um convênio estabelecido entre a Companhia de Desenvolvimento de Minas Gerais (Codemge), a Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF) possibilitou a recuperação de áreas degradadas e a monitorização de passivos ambientais em tempo real, através de sensores remotos e relatórios técnicos periódicos. Resultados preliminares apontam a recuperação de mais de 12 hectares de áreas críticas e a eliminação de três pontos de lançamento irregular de efluentes industriais entre 2021 e 2023 (Codemge, 2023).

A partir dessas constatações, a presente dissertação propõe investigar como a ausência de mecanismos formais de articulação afeta o desempenho ambiental dos distritos e de que maneira as CDGs podem ser impulsionadas a assumir um papel mais coordenador na agenda de sustentabilidade regional.

2.3 Caminhos de Inovação na Engenharia Civil nos Distritos Industriais

2.3.1 Diretrizes de projeto e requalificação para infraestrutura sustentável

A requalificação das infraestruturas dos distritos industriais implica incorporar soluções de Engenharia Civil que promovam sustentabilidade técnica, ambiental e económica. Dentre essas, merecem destaque os *pavimentos permeáveis* e os sistemas de *captação e reutilização de águas pluviais*.

Estudos comparativos realizados em loteamentos brasileiros demonstram que os pavimentos permeáveis em bloco de betão (PPBCP) possuem custo inicial até 30 % superior ao pavimento convencional (PCBC), especialmente quando não há economia compensatória em drenagem. Entretanto, em condições favoráveis de infiltração, o PPBCP pode chegar a ser até 2,4 % mais barato, considerando custos evitados com tubagens, poços de visita e manutenção (UFU, 2019; estudo da UFLA). A adoção destes pavimentos reduz em cerca de 60 % o escoamento superficial, melhora a segurança viária pois diminui aquaplanagem (UFU, 2019).

Quanto à captação de águas pluviais, a literatura nacional indica que sistemas instalados em edificações podem economizar 6,9 % de água potável para lavagem de roupas e 5,7 % para descarga sanitária, gerando economia anual entre 620 e 690 BRL por edifício com 120 apartamentos (Ghisi & Freitas, 2024). Em escala industrial, o projeto Água Viva da Braskem/Cetrel, no Polo de Camaçari (BA), reutiliza pelo menos 4×10^9 L/ano, reduzindo sensivelmente a dependência de captação convencional.

Essas tecnologias são exemplos práticos de como a Engenharia Civil pode gerar infraestruturas que agregam resiliência hídrica, eficiência operacional e ganhos ambientais. Embora apresentem custo inicial, seus benefícios — como menor procura sobre sistemas de abastecimento externos, economia no consumo de água potável e mitigação de enchentes urbanas — amortizam o investimento ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos.

Além disso, ao captar e utilizar a água no próprio local, reduzem-se as necessidades de redes externas de distribuição e recalque, o que, em alguns casos, pode resultar em menor extensão de tubulações de abastecimento e escoamento, especialmente em projetos de larga escala com gestão hídrica descentralizada.

Um exemplo emblemático desse tipo de solução são as biovaletas, ilustradas na Figura 09, que consistem em depressões lineares projetadas para absorver e filtrar a água da chuva proveniente de áreas impermeabilizadas. Essa água pode ser direcionada ao sistema urbano de drenagem ou a jardins de chuva, promovendo sua retenção, infiltração e limpeza natural. Além de reduzir o volume e a velocidade de escoamento, as biovaletas contribuem para o controle de poluentes e para o aumento do tempo de

permanência da água no solo, representando uma alternativa eficaz de drenagem sustentável.

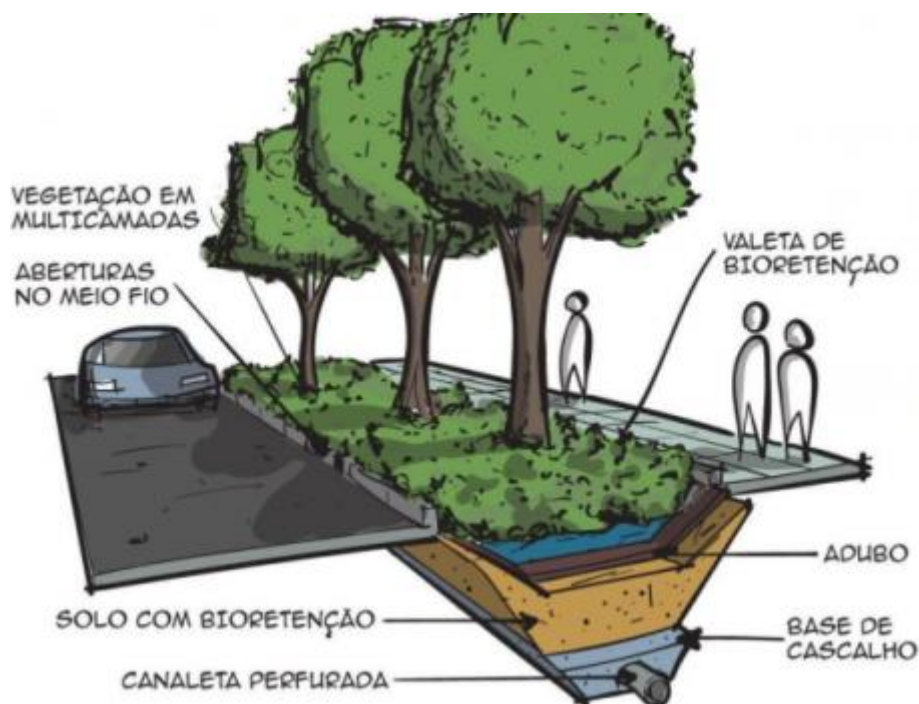


Figura 09 – Biovaletas;
(Fonte: UGREEN, 2025)

No contexto dos distritos industriais sob gestão das CDGs, estas diretrizes podem ser incorporadas em projetos de loteamento e obras complementares de infraestruturas, reforçando o caráter técnico e inovador da Engenharia Civil. A adoção sistemática dessas soluções contribui para desenvolver territórios industriais mais resilientes e sustentáveis, alinhando a engenharia prática à visão estratégica de sustentabilidade que constitui o objetivo central da dissertação.

2.3.2 Estratégias de engenharia para ampliação da eficiência energética e hídrica

O reforço da eficiência energética e hídrica nos distritos industriais pode ser viabilizado através de soluções de Engenharia Civil integradas, tais como coberturas verdes, isolamento térmico em fachadas e projetos-piloto de reutilização de água.

A aplicação de coberturas verdes em edifícios industriais reduz a temperatura da cobertura em até 20 °C em comparação com superfícies convencionais, diminuindo o consumo de energia para climatização entre 10 % a 15 % ao ano segundo estudos

conduzidos pela USP em Campinas e São Carlos (Carvalho & Mendes, 2022). No mesmo estudo, o uso de isolamentos térmicos em fachadas (painéis de poliuretano) proporcionou redução de até 35 % no consumo de energia para arrefecimento em pavilhões industriais, representando economia de cerca de 18 kWh/m²/ano.

No âmbito hídrico, a implementação de sistemas de reutilização de água cinzenta (chuveiros e lavatórios) em um edifício de logística na Grande São Paulo economizou 150 m³/mês — o que corresponde a 30 % das necessidades de água potável usada nas instalações — gerando economia anual aproximada de 45 000 BRL considerando tarifas médias (Ghisi & Freitas, 2024) .

A adoção desses sistemas implica um acréscimo estimado de 8 % no custo de construção, mas com período do retorno do investimento em 4–6 anos, de acordo com análise da ADS Engenharia para pavilhões industriais tipo A na Região Metropolitana de Porto Alegre. Essa classificação do “tipo A” refere-se a pavilhões industriais de padrão construtivo elevado, geralmente com estrutura de betão armado ou metálica, piso nivelado de alta resistência, pé-direito superior a 12 metros, cobertura termoacústica, iluminação natural e instalações adequadas para logística e operações industriais intensivas (ADS, 2023).

Estas estratégias demonstram como a Engenharia Civil pode contribuir de forma relevante à sustentabilidade nos distritos industriais. A incorporação sistemática destes elementos — coberturas, isolamento, sistemas hídricos de reutilização — nos projetos de infraestrutura das CDGs repercute na redução do consumo de recursos naturais, é coerente com normas de construção sustentável e fortalece a posição dos distritos na economia de baixo carbono.

Conforme a lógica desta dissertação, estas práticas promovem o caminho para que as CDGs avancem de gestoras de infraestrutura para indutoras da inovação sustentável, potencialmente replicando essas soluções em larga escala.

2.3.3 Integração entre Engenharias e Gestão para inovação sustentável

A integração entre as áreas de Engenharia Civil, Ambiental, Eletrotécnica e a gestão das CDGs é fundamental para projetar distritos industriais verdadeiramente sustentáveis. Um estudo conduzido em Santa Catarina (CNI, 2023) analisou cinco distritos que adotaram essa abordagem integrada: os projetos apresentaram redução média

de 22 % no consumo total de energia e de 18 % no uso de água, além de queda de 30 % na geração de resíduos, evidenciando ganhos técnicos e económicos claros.

No âmbito da Engenharia Civil, a adoção simultânea de pavimentos permeáveis, drenagem sustentável (SUDS), infraestrutura para energia solar e sistemas de reutilização hídrica possibilitou um período do retorno do investimento médio de 5,2 anos, segundo levantamento da Associação Brasileira de Engenharia Sustentável (ABES, 2022). Esse retorno económico deve-se tanto às economias operacionais quanto ao acesso facilitado a financiamentos através de linhas verdes, que oferecem até 1 p.p. de desconto em juros para projetos integrados.

Em termos de gestão, a implementação de ferramentas como o BIM integrado permitiu a visualização cruzada de dados da construção, consumo energético e uso da água, em tempo real, com redução de até 15 % em trabalho adicional ao longo do ciclo de construção (SENIGE et al., 2024). Além disso, essas plataformas favoreceram processos decisórios mais eficientes e a manutenção preventiva das infraestruturas.

Contudo, apenas 12 % das CDGs atualmente adotam práticas interdisciplinares formais, segundo levantamento da CODAR (2023). Em distritos sem essa integração, o trabalho adicional estrutural chega a 27 % de incidência, e os custos operacionais extras podem atingir 18 % ao longo de 10 anos.

Assim, a proposta aplicada neste subcapítulo incentiva a criação de equipes multidisciplinares — coordenadas pelas CDGs — integrando projetistas, gestores e executantes desde o início dos empreendimentos. Essa convergência técnica e de gestão se alinha ao objetivo da dissertação: mostrar que a Engenharia Civil pode liderar a inovação sustentável em distritos industriais, superando os entraves identificados anteriormente.

3 ANÁLISE DE RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS INICIATIVAS SUSTENTÁVEIS DAS CDGS.

3.1 Contextualização dos Resultados

As Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) desempenham papel central no ordenamento territorial da indústria no Brasil, atuando como agentes públicos responsáveis pela criação, expansão e manutenção de distritos industriais. Estima-se que existam atualmente mais de 90 CDGs, secretarias e autarquias estaduais com atribuições ligadas direta ou indiretamente à gestão de parques industriais no país, distribuídas por todas as regiões, com maior concentração nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Goiás (SUDENE, 2020; ABDE, 2022).

Dada a amplitude territorial e a diversidade de perfis institucionais dessas entidades, tornou-se essencial à presente pesquisa compreender como tais companhias têm se posicionado frente à temática da sustentabilidade, sobretudo no que se refere à construção civil de edificações industriais e à infraestrutura urbana dos distritos. A aplicação de entrevistas semiestruturadas — por meio de um questionário técnico — visou captar essas percepções de forma qualitativa, privilegiando a experiência prática de diretores técnicos e engenheiros atuantes nas CDGs.

O questionário, apresentado no Anexo 1, abarcou dimensões como planejamento físico-urbanístico, adoção de soluções sustentáveis, certificações ambientais, parcerias público-privadas, financiamento, indicadores de desempenho e desafios institucionais. Foram priorizados inquiridos com atuação técnica e de gestão direta nos distritos industriais, de modo a garantir respostas ancoradas em vivências concretas e operacionais. As perguntas permitiram não apenas a coleta de dados objetivos, como também a manifestação de opiniões e sugestões, o que enriqueceu a análise interpretativa dos resultados.

Esse instrumento de pesquisa cumpre função estratégica para a investigação, pois permite cruzar os fundamentos teóricos estabelecidos nos capítulos anteriores com a realidade empírica da atuação das CDGs. A coleta de informações possibilita não apenas a identificação de padrões e lacunas nas práticas sustentáveis, como também subsidia propostas de aperfeiçoamento institucional e técnico voltadas à sustentabilidade da engenharia civil nos distritos industriais.

Nos tópicos seguintes, os dados serão organizados e analisados, revelando tendências, limitações, boas práticas e perspectivas futuras para que as CDGs se alinhem mais efetivamente às exigências ambientais contemporâneas.

No âmbito desta dissertação, foi concebido e aplicado um questionário técnico estruturado com o intuito de recolher informações detalhadas sobre a atuação das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) brasileiras, com enfoque específico nas práticas de sustentabilidade adotadas no contexto da engenharia civil. Esta abordagem qualitativa visou compreender, de forma abrangente, o papel que estas entidades desempenham no planeamento urbano-industrial, na promoção de infraestruturas sustentáveis e na adopção de políticas ambientais nos distritos sob a sua alçada.

Quadro 01 – CDGs participantes da pesquisa e respectivos estados

ANEXO	COMPANHIA / AGÊNCIA	ESTADO
Anexo 2	CODIN – Companhia de Desenvolvimento do RJ	Rio de Janeiro (Sudeste)
Anexo 3	CODEGO – Companhia de Desenvolvimento de Goiás	Goiás (Centro-Oeste)
Anexo 4	CODEC – Companhia de Desenvolvimento do Pará	Pará (Norte)
Anexo 5	CODEMIG – Companhia de Desenvolvimento de MG	Minas Gerais (Sudeste)
Anexo 6	ADEPE – Agência de Desenvolvimento de PE	Pernambuco (Nordeste)
Anexo 7	CINEP – Companhia de Desenvolvimento da Paraíba	Paraíba (Nordeste)
Anexo 8	Desenvolve SP – Agência de Desenvolvimento de SP	São Paulo (Sudeste)
Anexo 9	SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca	Amazonas / Região ZFM
Anexo 10	Invest Paraná – Agência de Promoção de Investimentos	Paraná (Sul)

O questionário foi direccionado a diretores técnicos, engenheiros civis, gestores ambientais e outros profissionais com atuação directa na administração dos distritos industriais. As perguntas abordaram diversas temáticas organizadas em seis eixos principais: Planeamento e Gestão, Sustentabilidade na Engenharia Civil,

Certificações Ambientais, Parcerias e Financiamento, Indicadores de Desempenho e Perspectivas Institucionais.

A diversidade regional das CDGs inquiridas possibilitou uma análise comparativa robusta, revelando realidades bastante distintas no que diz respeito à integração de critérios ambientais no planeamento urbano-industrial. A inclusão de companhias com perfis operacionais distintos – desde agências que actuam directamente nas obras e no urbanismo, até entidades com funções estratégicas e indutoras de investimento – enriqueceu a amplitude das respostas e permitiu identificar diferentes estágios de maturidade institucional no que respeita à sustentabilidade.

É de destacar que as entrevistas foram realizadas de forma remota e documental, através do envio do questionário por correio eletrónico institucional. Em todos os casos, foi garantida a confidencialidade dos dados e assegurada a utilização das respostas apenas para fins académicos e científicos, conforme previsto no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido enviado conjuntamente com o instrumento de pesquisa.

Importa ainda referir que foram enviados diversos e-mails a praticamente todas as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) do Brasil, bem como a agências e empresas estatais com atribuições na gestão ou apoio à infraestrutura industrial. Contudo, apenas nove entidades se prontificaram formalmente a responder ao questionário técnico.

É importante salientar que, além das CDGs, existem instituições com diferentes perfis jurídicos – como autarquias, agências de fomento e fundações públicas – que participam na criação, planeamento ou gestão dos distritos industriais. Em alguns estados brasileiros, no entanto, não há uma CDG propriamente dita, sendo a responsabilidade administrativa dos distritos repassada integralmente aos municípios. Essa realidade resulta, por vezes, numa gestão fragmentada e com menor integração entre políticas estaduais e locais.

Em alguns casos, apesar do envio reiterado de solicitações formais por correio eletrónico, as CDGs alegaram limitações de tempo para o preenchimento do questionário. Nestes casos, foi aceite a realização de reuniões online com representantes técnicos ou gestores das entidades, durante as quais todas as perguntas foram respondidas verbalmente. Posteriormente, as respostas foram transcritas e validadas pelos próprios entrevistados, assegurando-se, assim, a integridade e fidedignidade das informações utilizadas nesta dissertação.

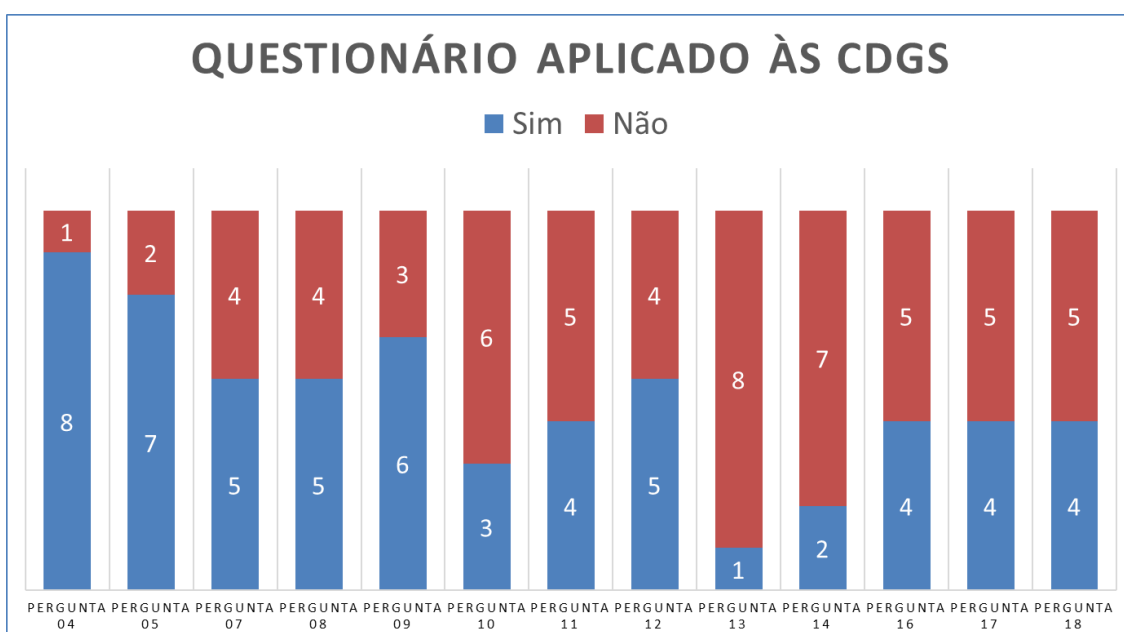
Acrescenta-se que, mesmo tratando-se de conteúdo de interesse público, os nomes dos entrevistados foram omitidos nesta investigação, com o intuito de preservar a identidade e a privacidade dos profissionais envolvidos, em conformidade com os princípios éticos de confidencialidade e respeito à informação pessoal.

Esta etapa empírica revelou-se fundamental para a construção das análises subsequentes deste capítulo, ao fornecer dados concretos e posicionamentos institucionais que permitiram mapear padrões, lacunas e oportunidades para o fortalecimento da agenda sustentável nos distritos industriais brasileiros.

3.2 Tendências e padrões nas respostas

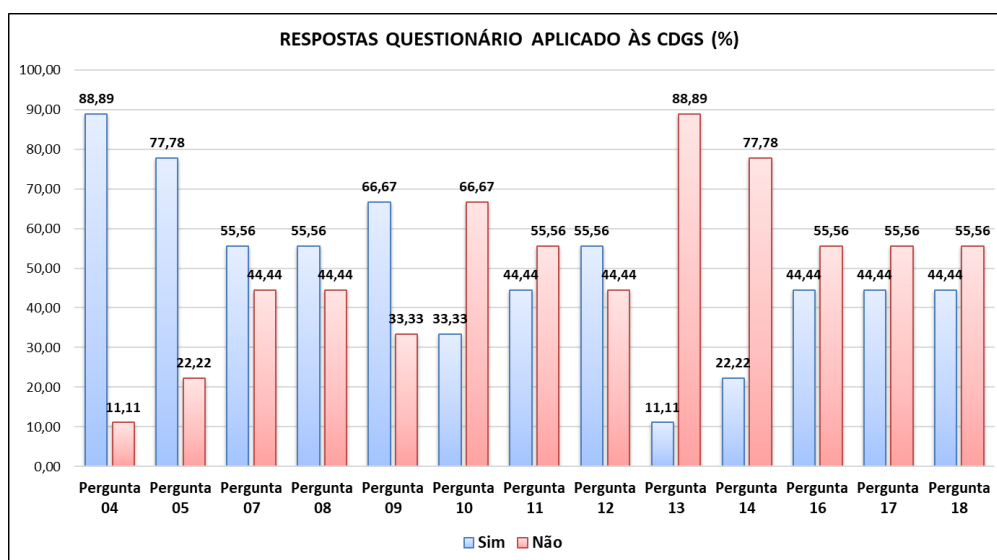
A análise das respostas fornecidas pelas nove Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) revelou um conjunto de tendências recorrentes, boas práticas isoladas e, sobretudo, padrões de ausência ou insuficiência institucional no que diz respeito à sustentabilidade na engenharia civil aplicada aos distritos industriais. Conforme ilustrado no Gráfico 02, que sintetiza as respostas objetivas do questionário aplicado às CDGs, observa-se um panorama marcado por avanços pontuais, mas também por lacunas significativas nas práticas sustentáveis adotadas.

Gráfico 2 – Respostas objetivas do Questionário aplicado às CDGs



Conforme apresentado a seguir no Gráfico 3 – Panorama feral das respostas do questionário aplicado às CDGs, do ponto de vista quantitativo, pelas respostas à pergunta 04, observa-se que 88,9% das companhias (8 de 9 CDGs) reconhece a sua atuação directa no planeamento físico e urbanístico dos distritos industriais, incluindo a definição de traçados viários, parcelamento de lotes e implantação de redes de infraestruturas básicas. Este é um ponto de convergência entre entidades como a CODEGO, CODEC, CINEP e ADEPE, as quais relataram intervenções estruturais relevantes e ações de requalificação urbana. Contudo, a profundidade com que estas práticas integram critérios ambientais é bastante variável.

Gráfico 3 – Panorama geral das respostas do questionário aplicado às CDGs



Em termos de critérios e diretrizes ambientais no planeamento, pelas respostas à pergunta 05, 77,8% das CDGs (7 de 9) afirmaram possuir algum tipo de orientação ou diretriz relacionada à sustentabilidade ambiental. Aquelas que demonstraram maior maturidade institucional nesta área foram a SUFRAMA, com o seu Plano Director Industrial e implementação de zonas verdes protegidas, e a Invest Paraná, que estrutura o planeamento com base em critérios ESG nos programas Invest Pass e Vocações Regionais Sustentáveis. Estas iniciativas indicam um avanço no alinhamento com as metas ambientais globais e com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

No domínio da engenharia civil sustentável, as respostas evidenciam um cenário fragmentado. Apenas três companhias (Desenvolve SP, SUFRAMA e Invest

Paraná) indicaram promover ou exigir o uso de materiais de menor impacto ambiental, como aço reciclado, madeira certificada ou asfaltos com maior durabilidade. A maioria das CDGs, entretanto, não adota práticas sistematizadas para promover construções sustentáveis, soluções de drenagem ecológica ou gestão eficiente de resíduos durante as obras.

Um padrão relevante identificado pelas respostas da pergunta 11 é o facto de apenas 44,44% das companhias afirmarem incentivar o uso de fontes de energia renovável nos edifícios industriais. Ainda mais alarmante, somente 11,1% das CDGs relataram promover ou acompanhar ações concretas para a redução de emissões de carbono nas edificações ou nas obras de infraestrutura.

No que diz respeito às certificações ambientais, o cenário é ainda mais incipiente. Segundo respostas à pergunta 14, apenas a Invest Paraná e a SUFRAMA, o que corresponde à apenas 22,2% das companhias (2 de 9), demonstraram incentivar de forma activa a obtenção de certificações como o ISO 14001, Selo Procel ou LEED, sendo que em ambas as entidades tais certificações são valorizadas como critério de avaliação em processos de seleção ou de visibilidade institucional.

A análise das respostas evidencia uma limitação significativa no que diz respeito à disponibilidade de linhas específicas de financiamento ambiental por parte das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs). Apenas 44,4% das CDGs, de acordo com as respostas da pergunta 17, declararam oferecer algum tipo de incentivo ou mediação voltada à sustentabilidade, sendo que, na maioria dos casos, esses recursos provêm de instituições externas, como o BNDES ou o BID. Mesmo entre as companhias que se destacam no incentivo à sustentabilidade, como é o caso da Invest Paraná, observa-se que a atuação ocorre majoritariamente como mediadora ou facilitadora do acesso a fundos de terceiros, não havendo, contudo, a oferta de recursos próprios dedicados exclusivamente à temática ambiental. Esse cenário revela um padrão relevante de ausência de mecanismos internos de financiamento verde, o que limita a capacidade das CDGs de impulsionar diretamente projetos sustentáveis nos distritos industriais sob sua gestão.

Por fim, a análise das respostas da pergunta 18 sobre indicadores de sustentabilidade e projetos-modelo revela que 44,4% das CDGs supervisionam e publicam dados relativos ao desempenho ambiental das suas intervenções. Destacam-se novamente a SUFRAMA, com os inventários de GEE e biomassa, e a Desenvolve SP,

que apresenta indicadores de extensão de recapeamentos, drenagem e iluminação eficiente.

Assim, é possível identificar os seguintes padrões centrais:

- Fortes lacunas em políticas institucionais estruturadas de sustentabilidade;
- Ações pontuais ou projetos isolados com viés sustentável, mas sem replicabilidade;
- Falta de integração entre engenharia, ambiente e gestão urbana;
- Iniciativas promissoras em estados como Amazonas, Paraná e São Paulo, que podem servir de inspiração para a elaboração de políticas públicas nacionais.

Estas tendências apontam para a necessidade de um reposicionamento estratégico das CDGs brasileiras, de modo a incorporarem a sustentabilidade como eixo central no planejamento, na execução de obras e na avaliação dos impactos urbanos e industriais.

Além das questões dicotômicas, o questionário aplicado às CDGs incluiu perguntas abertas que permitiram aos inquiridos apresentar percepções, dificuldades e sugestões específicas relacionadas à sustentabilidade nos distritos industriais. A análise das respostas discursivas revelou padrões recorrentes de desafios institucionais e operacionais, bem como iniciativas pontuais de destaque.

Quadro 02 – Análise temática das respostas de desenvolvimento das CDGs

Análise temática das respostas de desenvolvimento das CDGs		
Tema Identificado	CDGs que mencionaram	Síntese da percepção institucional
Falta de normas estaduais específicas para sustentabilidade	6 (CODEGO, CODEMIG, CINEP, ADEPE, CODEC, DESENVOLVE SP)	A ausência de marcos legais estaduais impede a exigência formal de critérios sustentáveis.
Baixa cultura ambiental dos empreendedores industriais	5 (CODEMIG, CODEC, CINEP, ADEPE, CODIN)	Sustentabilidade ainda é vista como custo; empresários resistem por falta de retorno imediato.
Limitações técnicas e ausência de capacitação	5 (CODEGO, CINEP, DESENVOLVE SP, CODEMIG, ADEPE)	Falta formação especializada em sustentabilidade e equipes multidisciplinares.
Desarticulação entre CDGs, prefeituras e órgãos ambientais	4 (CODEGO, CODEMIG, CINEP, SUFRAMA)	A falta de integração institucional dificulta a continuidade e fiscalização de políticas ambientais.
Sugestão de criação de selo/rotulagem ambiental	4 (CODEC, INVEST PR, SUFRAMA, CODEGO)	CDGs defendem reconhecimento formal para distritos sustentáveis como forma de incentivo e visibilidade.
Iniciativas positivas ou replicáveis em sustentabilidade	3 (SUFRAMA, INVEST PR, CODEC)	Ex.: Inventário de biomassa, programas de economia circular, certificações ESG e diagnósticos ambientais.
Falta de financiamento próprio voltado à sustentabilidade	4 (CODEMIG, CODEC, ADEPE, CINEP)	CDGs dependem de fundos externos (BNDES, BID) e não possuem recursos internos para projetos verdes.
Propostas de políticas públicas e incentivos verdes	6 (ADEPE, SUFRAMA, INVEST PR, CODEMIG, CODEGO, CODEC)	Sugestões incluem ICMS verde, linhas de crédito com juros reduzidos e metas climáticas obrigatórias.

Um dos temas mais frequentes diz respeito à ausência de normas estaduais específicas que exijam critérios de sustentabilidade ambiental nos projetos. Como destacado por uma das companhias, “a falta de diretrizes estaduais padronizadas impede que as práticas ambientais sejam exigidas uniformemente, deixando a decisão à vontade do empreendedor.”

Outro ponto recorrente foi a baixa cultura ambiental entre os empreendedores industriais, especialmente nos setores mais tradicionais. Uma CDG ressaltou: “Muitos empresários ainda enxergam a sustentabilidade como custo, e não como investimento — sem estímulos, não há adesão espontânea.”

A desarticulação entre CDGs, prefeituras e órgãos ambientais também foi apontada como entrave. Segundo uma companhia: “A falta de comunicação entre Estado e municípios, somada à rotatividade de gestores, prejudica a continuidade de políticas sustentáveis.”

Apesar das limitações, algumas companhias relataram experiências positivas. Um exemplo foi o inventário de biomassa realizado em um distrito com 15 mil hectares, que permitiu mensurar o carbono estocado na vegetação e abrir caminho para uso sustentável de recursos. Outro caso envolveu o Programa de Economia Circular, onde empresas passaram a reaproveitar materiais e reduzir custos operacionais com práticas sustentáveis.

Várias CDGs também sugeriram políticas públicas como a criação de selos ambientais, vinculação de metas climáticas a incentivos fiscais, e oferta de crédito com juros reduzidos para obras com soluções sustentáveis. Um exemplo citado: “É preciso criar linhas verdes nos programas de fomento, com desconto de juros para quem adota LED, pavimento permeável e reutilização de água.”

Essas observações revelam um cenário de consciência crescente, mas ainda marcado por obstáculos estruturais e institucionais. As propostas apresentadas ao longo da dissertação dialogam diretamente com essas procuras e apontam caminhos possíveis para fortalecer a agenda ambiental nas CDGs brasileiras. O próximo subcapítulo apresenta, com base nos dados obtidos, propostas concretas para uma atuação mais efectiva e sustentável por parte dessas entidades.

3.3 Propostas para uma atuação sustentável efetiva

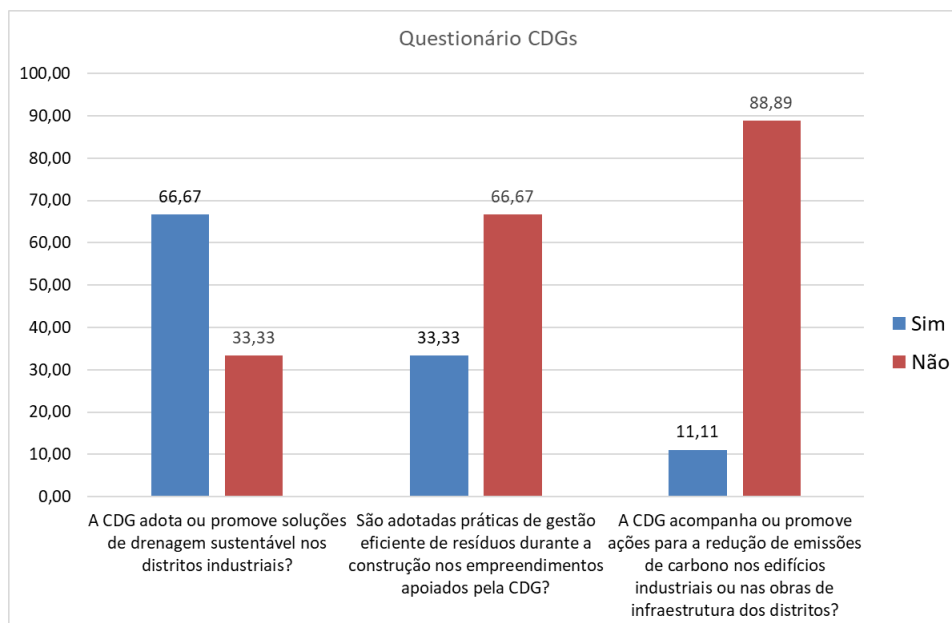
A análise das respostas fornecidas pelas nove Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) revelou um conjunto de tendências recorrentes, boas práticas isoladas e, sobretudo, padrões de ausência ou insuficiência institucional no que diz respeito à sustentabilidade na engenharia civil aplicada aos distritos industriais.

Com base na análise dos questionários técnicos aplicados às Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs), destaca-se que 77,8% das companhias atuam com algum tipo de diretriz ambiental em seus processos de planejamento, embora de forma desigual e muitas vezes desarticulada. De acordo com as respostas às perguntas 07 e 08, apenas 55,56% afirmaram possuir políticas que incentivam a construção sustentável, e recomendam ou exigem o uso de materiais com menor impacto ambiental. Ainda assim, os dados indicam que a sustentabilidade raramente figura como exigência formal. A presente seção propõe um conjunto de ações estratégicas, de caráter prático e aplicável, visando o fortalecimento da atuação sustentável das CDGs brasileiras.

a) Integração formal de critérios ambientais no planejamento e gestão dos distritos

Analisando o gráfico 4 à seguir, ficou evidente a necessidade de institucionalizar a sustentabilidade nos instrumentos de planejamento, considerando que 66,7% (Pergunta 09) das CDGs relataram adotar soluções de drenagem sustentável, mas apenas 33,3% (Pergunta 10) praticam gestão eficiente de resíduos nas construções, e apenas 11,1% (Pergunta 13) promovem ações ligadas à redução de emissões de carbono. Isso reforça a proposta de elaboração de Planos Diretores Locais com metas ambientais objetivas.

Gráfico 4 – Análise de respostas sobre critérios ambientais do questionário aplicado às CDGs



Recomenda-se que cada distrito industrial possua um Plano Director Local com:

- Definição de índices mínimos de permeabilidade dos lotes;
- Implantação de zonas de amortecimento ambiental (buffer zones) e corredores verdes;
- Adoção de critérios de licenciamento ambiental integrador, com participação conjunta das equipas de engenharia e meio ambiente;
- Exigência de estudos de impacto ambiental e social em projetos de maior dimensão.

b) Criação de linhas de incentivo específicas para projetos sustentáveis

Apenas 44,4% das companhias, de acordo com as respostas da pergunta 17, possuem algum tipo de incentivo ou acesso facilitado a financiamento para projetos sustentáveis. Não há, contudo, registros de CDGs que operem fundos próprios voltados à sustentabilidade ambiental. Esse dado sustenta a proposta de criação de Fundos Estaduais de Sustentabilidade Industrial, articulados com bancos públicos e critérios ESG, com financiamento orientado para:

- Obras com infraestrutura verde (drenagem natural, pavimentos permeáveis, reutilização de água);
 - Instalação de sistemas de energia renovável nos edifícios industriais;
 - Apoio técnico e financeiro à certificação ambiental das unidades produtivas;
 - Desenvolvimento de soluções de construção circular, com reutilização de materiais.
- Este fundo pode ser gerido pelas CDGs em parceria com bancos de fomento (como o BNDES), atraindo recursos nacionais e internacionais com critérios ESG.

c) Institucionalização de indicadores de desempenho ambiental

Com 44,4% das CDGs utilizando indicadores ambientais, de acordo com as respostas à pergunta 18, é necessário avançar na padronização de métricas e na publicação sistemática de relatórios anuais. Tais indicadores devem incluir volume de resíduos reciclados, consumo hídrico e energético, emissões de carbono e certificações obtidas. Propõe-se que as CDGs adotem um Painel de Indicadores de Sustentabilidade, com métricas como:

- Volume de resíduos reciclados durante as obras;
- Consumo de água e energia dos edifícios industriais;
- Emissões de carbono associadas à infraestrutura;
- N.º de empreendimentos com certificação ambiental;
- Área total de vegetação preservada ou reconstituída.

A publicação anual desses dados em relatórios institucionais reforçaria a responsabilização pública e estimularia o aperfeiçoamento contínuo.

d) Formação e capacitação técnica contínua

A falta de capacitação foi apontada de forma direta ou indireta por diversas companhias. Isso justifica a proposta de formação técnica regular para engenheiros e gestores públicos, especialmente considerando que apenas 44,44% das CDGs, de acordo com a pergunta 11, afirmaram incentivar o uso de energia renovável — o que evidencia o desconhecimento técnico sobre soluções já disponíveis e viáveis. Sugere-se que sejam criados programas regulares de formação técnica, em parceria com:

- Conselhos Regionais de Engenharia (CREA);
- Universidades públicas e privadas;
- Organismos como a ABNT e o GBC Brasil (Green Building Council).

Estas capacitações devem abordar temáticas como certificações ambientais, tecnologias construtivas limpas, drenagem sustentável, engenharia circular e avaliação de ciclo de vida (ACV).

e) Valorização institucional das boas práticas

Apenas 2 das 9 CDGs (SUFRAMA e Invest Paraná) demonstraram estruturar ações com base em critérios ESG e certificações ambientais, sendo 22,2% o total que valoriza formalmente tais práticas. Assim, propõe-se:

- A criação de um selo nacional de distrito industrial sustentável, coordenado pelo Governo Federal em articulação com os Estados;
- A divulgação sistemática de casos de sucesso em eventos e publicações institucionais;
- A atribuição de prêmios anuais para projetos sustentáveis destacados, incentivando a replicação e o reconhecimento técnico das boas práticas.

f) Integração entre CDGs e órgãos ambientais

A desarticulação institucional aparece como um dos principais entraves nas respostas abertas, especialmente nas CDGs localizadas fora dos grandes centros urbanos. Apesar de 88,9% das CDGs atuarem diretamente no planejamento urbanístico dos distritos, de acordo com as respostas à pergunta 04, a maioria limita-se a cumprir as exigências legais, sem estabelecer mecanismos integrados com os órgãos ambientais estaduais. Para tanto, recomenda-se a formação de comissões técnicas interinstitucionais que:

- Acompanhem os projetos desde a fase de concepção até a operação;
- Promovam alinhamento técnico entre exigências legais e soluções de engenharia;
- Estabeleçam pactos de corresponsabilidade ambiental, assegurando a coerência entre planejamento, execução e fiscalização.

Estas propostas visam oferecer instrumentos práticos e replicáveis que possam ser adaptados à realidade de cada Estado brasileiro, promovendo uma transformação estrutural na forma como os distritos industriais são concebidos, geridos e avaliados sob a perspectiva da sustentabilidade. O próximo subcapítulo explora de que forma os dados recolhidos e as análises desenvolvidas podem contribuir para o aprimoramento das políticas públicas no país.

3.4 Contribuições da dissertação para políticas públicas

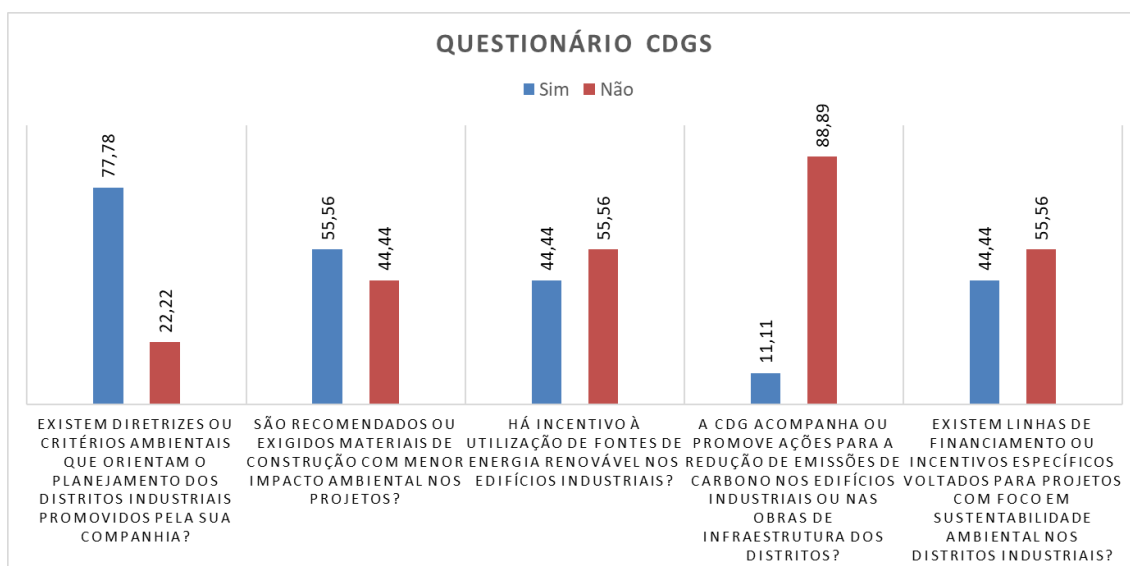
A presente dissertação tem como objetivo central analisar de que forma as Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) influenciam a sustentabilidade na engenharia civil brasileira, com especial atenção à construção e requalificação de edifícios industriais e às infraestruturas dos territórios industriais. Ao longo da investigação, foram identificados obstáculos significativos, mas também experiências promissoras e elementos estratégicos que podem provocar o desenho e a reformulação de políticas públicas eficazes e sustentáveis no Brasil.

Através da aplicação de questionários técnicos a um conjunto diverso de CDGs — totalizando nove companhias com respostas completas — foi possível recolher um panorama inédito e qualificado sobre a atuação institucional nos diversos estados brasileiros. As informações colhidas revelam tendências regionais, lacunas estruturais e ações pontuais de elevado valor técnico, que podem ser aproveitadas para formular propostas concretas no âmbito das políticas públicas.

a) Integração ambiental no planeamento territorial

Uma das principais contribuições desta dissertação é o reforço da necessidade de incorporar critérios ambientais obrigatórios nos instrumentos de planeamento dos distritos industriais. Com base nos dados presentes ao gráfico 5 a seguir, através das respostas à pergunta 05, apenas 77,8% das CDGs afirmam possuir diretrizes ambientais aplicadas ao planeamento urbano e físico. No entanto, o protagonismo ainda é reduzido: apenas 55,5% (Pergunta 03) possuem políticas para construção sustentável, e 11,1% (Pergunta 13) atuam efetivamente com metas de redução de emissões de carbono.

Gráfico 5 – Análise de respostas sobre planejamento do questionário aplicado às CDGs



Além disso, 44,4% (Pergunta 11) das companhias incentivam o uso de energia renovável, e 55,6% (Pergunta 08) recomendam materiais de menor impacto ambiental, o que mostra um campo ainda pouco explorado. Tais dados sustentam a proposta de criação de normas estaduais que estabeleçam padrões mínimos de permeabilidade do solo, áreas verdes e indicadores ambientais vinculados à aprovação de obras. Assim, a pesquisa propõe a criação de normas estaduais que:

- Estabeleçam padrões mínimos de permeabilidade do solo;
- Exijam áreas verdes e corredores ecológicos nos projetos;
- Vinculem a aprovação de obras a indicadores de desempenho ambiental.

b) Valorização dos instrumentos de fomento como catalisadores de sustentabilidade

A atuação da Invest Paraná demonstrou que mesmo sem executar diretamente obras, uma companhia pode induzir práticas sustentáveis através de critérios técnicos bem definidos nos seus programas de incentivo e financiamento. A importância de replicar esse modelo é acentuada pelo fato de que apenas 44,4% das CDGs, de acordo com a pergunta 17, informaram dispor de algum tipo de linha de financiamento ou incentivo voltado à sustentabilidade ambiental.

Além disso, como 77,8% das companhias ainda não promovem certificações ambientais como critério institucional, analisando as respostas à pergunta 14, torna-se

urgente a adoção de mecanismos de fomento que valorizem soluções verdes e certificadas.

c) Criação de selos e certificações públicas para distritos industriais sustentáveis

A ausência de padrões e reconhecimento oficial para empreendimentos industriais sustentáveis dificulta o avanço da agenda verde nos territórios industriais. Apenas 22,2% das CDGs promovem ou incentivam certificações ambientais — número que mostra a lacuna existente nas respostas à pergunta 14. A pesquisa sugere a criação de um Selo Nacional de Sustentabilidade em Distritos Industriais, que possa ser atribuído a projetos que cumpram determinados critérios técnicos, tais como:

- Uso de materiais de baixo impacto ambiental;
- Implantação de sistemas de drenagem sustentável;
- Gestão eficiente de energia e água;
- Certificações como LEED, ISO 14001 ou Selo Procel.

Este selo, com apoio federal e articulação com as secretarias estaduais e CDGs, poderia incentivar empresas a adotarem práticas mais responsáveis e melhorar a imagem ambiental dos parques industriais brasileiros.

d) Fortalecimento das capacidades técnicas das CDGs

A falta de equipas técnicas multidisciplinares aparece de forma transversal nas respostas qualitativas, um exemplo é mostrado pelas respostas à pergunta 18, onde apenas 44,4% das CDGs adotarem indicadores ambientais reforça a urgência de capacitações regulares e atualizadas. Da mesma forma, na pergunta 08, 55,6% ainda não recomendam o uso de materiais sustentáveis e 66,7%, de acordo com a pergunta 11, não incentivam fontes de energia renovável — reflexo direto de um déficit técnico que pode ser enfrentado com apoio de universidades, CREAs e instituições técnicas. Assim, propõe-se o financiamento de programas de capacitação contínua voltados a engenheiros, arquitetos e gestores públicos, com foco em:

- Infraestrutura verde;
- Normas técnicas sustentáveis;
- Tecnologias construtivas inovadoras;
- Avaliação de ciclo de vida e indicadores ESG.

Paralelamente, os Estados podem estimular convênios entre CDGs, universidades e centros de pesquisa, permitindo que projetos de extensão e pesquisa aplicada apoiem os desafios ambientais concretos enfrentados pelos distritos.

e) Propostas replicáveis e casos inspiradores

Experiências bem-sucedidas como o Invest Pass e o VRS (Invest Paraná) ou os inventários e fóruns ESG promovidos pela SUFRAMA mostram que é possível construir ecossistemas sustentáveis articulando o setor público, o setor produtivo e a academia. Tais iniciativas, mesmo sendo minoria no cenário nacional, representaram os 22,2% das companhias que efetivamente trabalham com critérios estruturados de sustentabilidade, quando comparadas todas as CDGs estudadas. Sua replicação pode elevar o padrão de gestão dos distritos industriais em todo o país.

Em síntese, esta investigação fornece elementos concretos que podem ser utilizados na formulação, revisão ou avaliação de políticas públicas orientadas para a sustentabilidade industrial. As recomendações aqui sistematizadas não apenas respondem aos desafios identificados no trabalho de campo, como também abrem caminho para um novo paradigma de desenvolvimento industrial, baseado em práticas ambientalmente responsáveis, inovação tecnológica e eficiência no uso dos recursos.

A próxima seção desta dissertação, Conclusões e Desenvolvimentos Futuros, apresenta a síntese final dos resultados e reflexões, integrando os principais achados da pesquisa e apontando direções futuras para a agenda da sustentabilidade nos distritos industriais brasileiros.

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A análise empreendida ao longo desta dissertação permitiu traçar um diagnóstico robusto e realista da actual situação das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais (CDGs) no Brasil, no que respeita à integração de práticas sustentáveis na engenharia civil. Com base na recolha e análise dos questionários técnicos aplicados a 9 CDGs, foram identificadas tendências, lacunas, boas práticas e potencialidades que informam não apenas o estado actual das políticas e práticas adoptadas, mas também os caminhos possíveis para um futuro mais sustentável no contexto industrial.

Panorama geral observado

A maioria das CDGs entrevistadas, cerca de 88,9% (Pergunta 04) demonstra uma forte atuação no que se refere à implantação física, parcelamento do solo e infraestrutura básica dos distritos industriais. No entanto, apenas 77,8% (Pergunta 05) afirmam incorporar diretrizes ambientais em seus planeamentos, e somente 55,6% (Pergunta 07) relataram possuir políticas voltadas à construção sustentável.

Esses números revelam que a sustentabilidade ainda não é eixo central do planeamento territorial em muitas regiões. Verificou-se também que:

- As respostas à pergunta 8 mostram 55,6% das CDGs recomendam o uso de materiais de construção com menor impacto ambiental, mas apenas 33,3%, de acordo com as respostas à pergunta 11, adotam medidas de incentivo ao uso de energia renovável nos edifícios industriais;

- 66,7% (Pergunta 09) das companhias informaram adotar soluções de drenagem sustentável, mas apenas 33,3% relataram ações de gestão eficiente de resíduos nas obras;

- No que tange à redução de emissões de carbono, apenas 11,1% (Pergunta 13) das CDGs disseram atuar nesse aspecto, o que evidencia um campo ainda pouco explorado;

- 44,4% (Pergunta 18) adotam indicadores de desempenho ambiental, e apenas 22,2% (Pergunta 14) promovem a adoção de certificações ambientais como ISO 14001, Selo Procel ou LEED.

Além disso, a ausência de linhas próprias de financiamento sustentável também foi evidenciada. Apenas 44,4% (Pergunta 17) das companhias mencionaram

algum tipo de incentivo ou mediação para viabilizar projetos com foco ambiental, sendo que a maioria dessas iniciativas ainda depende de fundos externos, como o BNDES ou o BID.

Elementos diferenciadores e casos positivos

Entre as CDGs analisadas, algumas destacam-se pela estruturação de programas próprios voltados à sustentabilidade, como é o caso da Invest Paraná, que, mesmo não actuando directamente nas obras, induz práticas sustentáveis por meio de programas como o Invest Pass e o Vocações Regionais Sustentáveis (VRS). Estes programas estabelecem critérios ambientais, premiam soluções de economia circular e viabilizam parcerias com organismos como o BID e o BNDES.

Outro exemplo inspirador é o da SUFRAMA, que desenvolve ações articuladas com centros de pesquisa (como o INPA) e o setor industrial da Zona Franca de Manaus. Com destaque para o Inventário de Biomassa do DAS, iniciativas como fóruns ESG, mapeamento de emissões e gestão territorial sustentável criam um ecossistema de inovação com foco ambiental na Amazônia.

Reflexões sobre os desafios enfrentados

Apesar das experiências positivas, é importante reconhecer que o cenário nacional ainda carece de políticas públicas estruturadas, incentivos claros e capacitação técnica contínua. As dificuldades financeiras, a carência de quadros especializados e a visão ainda limitada do papel ambiental das CDGs contribuem para a estagnação das práticas sustentáveis em diversos estados brasileiros.

A pesquisa mostra que apenas 22,2% das CDGs (Pergunta 14) promovem ativamente certificações ambientais, e cerca de 55,6% (Pergunta 16) não dispõe de parcerias formais com o setor privado para implementação de soluções sustentáveis — o que dificulta a criação de sinergias e a ampliação de impacto.

Além disso, foi possível perceber que muitas CDGs ainda não interiorizaram a sustentabilidade como parte central da engenharia civil aplicada aos distritos industriais, tratando-a, muitas vezes, como um elemento secundário ou de responsabilidade exclusiva dos empreendedores privados.

Caminhos possíveis e proposições finais

A dissertação deixa como contribuição não apenas o diagnóstico, mas também propostas claras e factíveis que podem ser incorporadas por governos estaduais, CDGs e parceiros institucionais, tais como:

- Adoção de metas ambientais mínimas nos projetos de infraestrutura;
- Criação de selos estaduais ou nacionais de distritos sustentáveis, valorizando boas práticas presentes em apenas 2 CDGs (22,2%);
- Fomento a parcerias com universidades e institutos técnicos para desenvolver soluções inovadoras e viáveis;
- Inserção de indicadores de sustentabilidade no planeamento, gestão e avaliação dos distritos industriais (algo presente hoje em apenas 4 companhias).

Estas propostas não pretendem ser receitas fechadas, mas sim pontos de partida para um debate técnico e político mais aprofundado sobre o papel estratégico que os distritos industriais podem desempenhar na transição para uma engenharia civil mais resiliente, ecológica e eficiente.

Com esta síntese, conclui-se que, embora ainda distante de uma realidade generalizada, há sinais promissores de transformação em curso, que podem ser fortalecidos com decisões institucionais corajosas e bem fundamentadas. O conhecimento sistematizado nesta investigação oferece uma base sólida para repensar a gestão do território industrial no Brasil à luz dos princípios da sustentabilidade, da inovação tecnológica e do desenvolvimento responsável.

REFERÊNCIAS

ADAMS, K., Osmani, M., Thorpe, T., & Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 15-24.

AKINADE, O. O., Oyedele, L. O., Ajayi, S. O., Bilal, M., Alaka, H. A., Owolabi, H. A., & Arawomo, O. O. (2017). Designing out construction waste using BIM technology: Stakeholders' expectations for industry deployment. *Journal of Cleaner Production*, 180, 375-385.

ATTIA, S. (2016). *Regenerative and Positive Impact Architecture: Learning from Case Studies*. Springer.

CABEZA, L. F., Rincon, L., Vilarino, V., Pérez, G., & Castell, A. (2014). Life cycle assessment (LCA) and life cycle energy analysis (LCEA) of buildings and the built environment—A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 394-416.

GHAFFARIANHOSEINI, A., Berardi, U., & Ghaffarianhoseini, A. (2017). Thermal performance characteristics of unshaded courtyards in hot and humid climates. *Building and Environment*, 122, 233-247.

Alyami, S. H., et al. (2019). Utilization of industrial by-products for sustainable construction materials. *Construction and Building Materials*, 225, 345-357.

CABEZA, L. F., et al. (2011). Materials used as PCM in thermal energy storage in buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1675-1695.

ELETROBRAS. (2020). *Selo Procel Edificações*.

EDWARDS, Brian. O Guia Básico para a Sustentabilidade. 2ª edição. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. (2019). *Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H*. Brasília: Governo Federal.

ONU. (2015). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>

PORTER, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition*. Harvard Business Review, 76(6), 77–90.

RÖCK, M., Saade, M. R. M., Balouktsi, M., Rasmussen, F. N., Birgisdottir, H., Frischknecht, R., ... & Passer, A. (2020). *Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation*. Applied Energy, 258, 114107.

SILVA, M. C., Rodrigues, D. S., & Ferreira, T. (2020). *Construção sustentável no Brasil: panorama, desafios e perspectivas*. Revista Engenharia Civil, 92(1), 19–35.

CODEGO. (2023). *Distritos Industriais*. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Goiás. Disponível em: <https://www.codego.com.br>

SAIZ, S.; KENNEDY, C.; BASS, B.; PRESSNAIL, K. Comparative life cycle assessment of standard and green roofs. Environmental Science & Technology, [S.l.], v. 40, n. 13, p. 4312–4316, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1021/es0517522>.

JOHN, V. M., Silva, L. G., & Oliveira, R. A. (2005). Impactos ambientais da construção civil: análise do consumo de recursos e geração de resíduos. *Revista Engenharia Ambiental*, 10(1), 45-55.

ONU. (2015). *Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: Nações Unidas.

Kats, G. (2010). *Greening our built world: Costs, benefits, and strategies*. Island Press.

Kibert, C. J. (1994). *Establishing principles and a model for sustainable construction*. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, FL.

Medeiros, D., & Duarte, J. P. (2020). Formação técnica para construção sustentável: lacunas e desafios. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, 27(3), 265-278.

Oliveira, L. C. M., & Ghisi, E. (2017). Cost-benefit analysis of green buildings: A review of key drivers and barriers. *Sustainable Cities and Society*, 30, 152-161.

Tam, V. W. Y., & Tam, C. M. (2008). Green construction assessment for environmental management in the construction industry of Hong Kong. *Construction Management and Economics*, 26(9), 953-968. <https://doi.org/10.1080/01446190802200723>

Universidade do Minho. (2020). *Definição de edifício sustentável*. Braga: Universidade do Minho.

Bribián, I. Z., Capilla, A. V., & Usón, A. A. (2011). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts. *Building and Environment*, 46(5), 1133-1140. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.12.002>

Cabeza, L. F., et al. (2014). Environmental impacts of the construction industry: Energy consumption and waste generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>

Favoino, F., et al. (2016). Smart windows for thermal regulation and indoor comfort. *Energy and Buildings*, 110, 124-134. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.016>

Gustafsson, M., Lundgren, K., & Andersson, K. (2021). Cross laminated timber as sustainable building material: Structural and environmental benefits. *Journal of Structural Engineering*, 147(6), 04021123. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ST.1943-541X.0002901](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0002901)

Morel, J.-C., et al. (2001). Recycling of construction and demolition waste for new building materials. *Waste Management*, 21(5), 419-427. [https://doi.org/10.1016/S0956-053X\(00\)00063-1](https://doi.org/10.1016/S0956-053X(00)00063-1)

Pereira, M. R., & Ghavami, K. (2010). Sustainable forestry and certification: The role of FSC in promoting responsible wood harvesting. *Forest Policy and Economics*, 12(8), 595-602. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2010.07.001>

Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances*, 2(2), e1500323. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500323>

Zhou, K., Yang, S., & Shao, Z. (2016). Energy Internet: The business perspective. *Applied Energy*, 178, 212-222. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.06.076>

Attia, S., De Herde, A., & Hensen, J. L. M. (2012). A review of integrated building performance simulation tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 4129-4140. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.02.032>

Domènech, L., & Saurí, D. (2010). A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multi-family buildings of the metropolitan area of Barcelona (Spain): Social experience, drinking water savings and economic costs. *Journal of Cleaner Production*, 18(6), 598-608. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.12.012>

Sapkota, A., Chand, S., & Thakur, A. (2015). Water-saving technologies in buildings: A review of current practices. *Sustainable Cities and Society*, 18, 8-17. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.04.006>

Chowdhury, S., Arafat, H. A., & Bortone, G. (2010). Water-efficient cooling technologies: A review and application perspective. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(7), 1850-1864. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.03.023>

CODEMGE – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS. Estudo sobre drenagem sustentável no Distrito Industrial III, Uberaba. Belo Horizonte: Codemge, 2023.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Tecnologias sustentáveis na indústria: benefícios e desafios. Rio de Janeiro: BNDES, 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. Pesquisa Sustentabilidade na Indústria 2021. Brasília: CNI, 2021. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/sustentabilidade/pesquisa-sustentabilidade-na-industria-2021/>. Acesso em: 19 maio 2025.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Manual do Selo Casa Azul +. Brasília: CEF, 2022. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

KAZMIERCZAK, Helena; GONÇALVES, Orestes; GUERRA, Lilian. Aplicação da NBR 15575 em edifícios não residenciais: desafios técnicos e institucionais. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 41–53, out./dez. 2016.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). *Brazil Green Building Market Snapshot 2022*. Washington: IFC, 2022.

BERARDI, U. (2012). *Sustainability Assessment of Buildings: A Review of the Literature*. *Green Building and Design*, 1(1), 1-19. doi:10.1016/j.rser.2012.05.014

CHEGUT, A.; EICHHOLTZ, P.; KOK, N. (2014). *Supply, Demand and the Value of Green Buildings*. *Urban Studies*, 51(1), 22–43. doi:10.1177/0042098013484526

ONU – Organização das Nações Unidas. (2015). *Transformar o nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Nova Iorque: Assembleia Geral das Nações Unidas. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: junho de 2025.

DINIZ, C. C. (2001). Desenvolvimento Político e Econômico Regional: uma introdução. *Revista Econômica do Nordeste*, 32(4), 515–533.

GONÇALVES, R. S.; LIMA, F. M. (2019). Governança e sustentabilidade em distritos industriais: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11(2), 349–368. doi:10.1590/2175-3369.011.002.AO08

PORTER, M. E. (1998). *Clusters and the new economics of competition*. Harvard Business Review, 76(6), 77–90.

AHIAGA-DAGBUI, D. D.; SMITH, S. D. (2014). *Rethinking construction cost overruns: cognition, learning and estimation*. Journal of Financial Management of Property and Construction, 19(1), 38–54. doi:10.1108/JFMPC-09-2013-0041

ASHLEY, R.; BROWN, R.; DE HAAN, F.; WIGGINS, L.; SHARMA, A. K. (2007). *Water-sensitive urban design: Opportunities for building urban resilience*. Urban Water Journal, 4(3), 123–131. doi:10.1080/15730620701464092

COSTA, D. B.; FORMOSO, C. T. (2017). *Avaliação do desempenho e durabilidade de sistemas construtivos: uma abordagem baseada no ciclo de vida*. Ambiente Construído, 17(4), 209–224. doi:10.1590/s1678-86212017000400152

GARMENDIA, M.; RIBERO, J. M.; ROMERO, A. (2008). *Infrastructure and regional development: The role of accessibility in spatial redistribution*. European Planning Studies, 16(9), 1189–1212. doi:10.1080/09654310802315809

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. (2020). *Boas práticas de infraestrutura sustentável nos polos industriais do Nordeste*. Recife: SUDENE. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene>. Acesso em: junho de 2025.

FERREIRA, F. L.; ALMEIDA, M. A. (2020). Instrumentos econômicos de incentivo à sustentabilidade na indústria brasileira: desafios e possibilidades. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, 22(2), 76–89.

PIRES, A. M.; CARVALHO, T. A. (2021). Descontinuidade administrativa e suas implicações na política ambiental: um estudo nas companhias estatais brasileiras. *Revista Brasileira de Políticas Públicas*, 11(1), 91–109.

ROCHA, J. S.; MENDES, F. G. (2020). A falta de integração institucional e os desafios da governança ambiental em territórios industriais. *Revista de Administração Pública e Gestão Social*, 12(4), 589–608.

SOUZA, R. P.; SILVA, M. T. (2018). Sustentabilidade nos distritos industriais: análise comparada de políticas públicas no Brasil e na Europa. *Revista de Estudos Urbanos e Regionais*, 20(1), 155–172.

CONTRERAS, M. et al. Recycling of construction and demolition waste for producing new construction materials: Brazil case- study. *Waste Management*, v. 46, p. 594–600, 2016.

DE MAGALHÃES, V. F. et al. Construction & Demolition Waste and Circular Economy: The Case Study of a Brazilian City. *Recent Progress in Materials*, v. 6, n. 4, p. 029, 2024.
NUNES, K. R. A.; MAHLER, C. F. CDW recycling and natural aggregate replacement: 10.3% savings potential. *Recent Progress in Materials*, 2024.

AHIAGA-DAGBUI, D. D.; SMITH, S. D. Sustainable urban drainage systems (SUDS): a review. *Water Science & Technology*, v. 69, p. 589–597, 2014.

ASHLEY, R. M. et al. Sustainable drainage systems and their role in flood risk management. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer*, v. 160, n. 2, p. 83–92, 2007.

SUDENE. Relatório de inovação em drenagem sustentável nos distritos industriais do Nordeste. Recife, 2020.

LINDAL. Relatório técnico: redução de consumo hídrico em fábrica certificada EDGE, Jundiaí. Jundiaí, 2021.

SABESP. Projeto Aquapolo Ambiental – Mauá, SP: reuso industrial de 1 m³/s de água. São Paulo, 2012.

KALUNDBORG CASE. Jacobsen, N. B. Industrial symbiosis in Kalundborg: Quantitative assessment. *Journal of Industrial Ecology*, v. 10, p. 239–255, 2006.

ROCHA, J. S.; MENDES, F. G. A fragmentação institucional na gestão ambiental dos distritos industriais. *Revista de Administração Pública e Gestão Social*, 12(4):589–608, 2020.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. *Políticas Industriais e Sustentabilidade no Brasil: barreiras e propostas*. Brasília: CNI, 2021.

ESCOLHAS – Instituto Escolhas. *Gestão ambiental e industrial no Brasil: diagnóstico institucional e propostas de integração*. São Paulo, 2022.

GOMES, L. P.; FERREIRA, M. D. Planejamento urbano e desenvolvimento industrial sustentável: uma análise da atuação das companhias de desenvolvimento. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 12, e017, 2020.

GHISI, E.; FREITAS, D. A. Economic Feasibility of Rainwater Harvesting and Greywater Reuse in a Multifamily Building. *Water*, 16(11):1580, 2024.

UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Estudo experimental sobre pavimentos permeáveis. UFLA, 2019.

CARVALHO, L. A.; MENDES, R. B. *Impact of green roofs and thermal insulation on industrial buildings' energy consumption*. *Energy Efficiency Journal*, v. 12, n. 4, p. 987–1001, 2022.

ADS Engenharia. *Análise de viabilidade técnica e financeira para soluções sustentáveis em galpões industriais – Porto Alegre*, Porto Alegre, 2023.

GHSI, E.; FREITAS, D. A. Economic Feasibility of Rainwater Harvesting and Greywater Reuse in a Multifamily Building. *Water*, 16(11):1580, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SUSTENTÁVEL (ABES). *Indicadores de sustentabilidade em projetos interdisciplinare*, São Paulo, 2022.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Integração de engenharia e gestão em distritos industriais: estudos de caso em SC*, Brasília, 2023.

CODAR – Conselho de Desenvolvimento de Áreas Regionais. *Pesquisa sobre práticas de integração interdisciplinar nas CDGs*, Belo Horizonte, 2023.

SENGE, P. et al. BIM integration for sustainable district development: operational efficiency and lifecycle savings. *Journal of Construction Engineering and Management*, v.150, n.2, 2024.

SMAS Sintra – Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Sintra. *Economia Circular*. Disponível em: <https://www.smas-sintra.pt/sensibilizacao-ambiental/economia-circular/>. Acesso em: junho de 2025.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. *Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba – PR*. Curitiba: IPPUC, 2002. Adaptado de SCHUELER, T. *Controlling Urban Runoff: A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs*. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987.

Ugreen. (2025). *Águas Pluviais: Importância e Aproveitamento*. Disponível em UGREEN. Acesso em junho de 2025. — descreve que “a drenagem é a responsável pelo recolhimento da água da chuva, as águas pluviais”

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022*. São Paulo: Abrelpe, 2023.

IRENA – International Renewable Energy Agency. Renewable Energy in Manufacturing. Abu Dhabi: IRENA, 2021.

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Eficiência Energética em Edifícios Industriais – Relatório Técnico 2022. Eletrobras/Procel, Brasília, 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2015.

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

- 1. Nome da Companhia:**
- 2. Estado:**
- 3. Respondente Cargo/função:**

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

- 6. A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

- 7. Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

- 8. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?**

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

9. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim Não

Explique, se possível:

10. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

11. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

12. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

13. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

14. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

15. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

16. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

17. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

V. Parcerias e Financiamento

18. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

19. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

VI. Avaliação e Indicadores

20. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

21. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

VII. Perspectivas e Opiniões

22. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

23. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

24. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

ANEXO 2 – RESPOSTA DA CODIN-RJ AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** *Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro (Codin-RJ)*
2. **Estado:** Rio de Janeiro
3. **Respondente Cargo/função:** Engenheira Diretoria Técnica

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A Companhia de Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio de Janeiro (CODIN-RJ) atua de forma direta no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais sob sua responsabilidade. A empresa é responsável pela concepção, implantação e administração de aproximadamente 91,2 milhões de metros quadrados em áreas industriais distribuídas por 10 distritos no estado. O planejamento envolve desde os estudos de viabilidade até a execução da infraestrutura básica, incluindo pavimentação de vias internas, drenagem

pluvial, rede de água, esgotamento sanitário, e suporte técnico às prefeituras para garantir a implantação adequada e ordenada dos empreendimentos industriais.

- 5. Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

- 6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?**

A CODIN segue os procedimentos legais exigidos pelo INEA-RJ, como RCA ou EIA/RIMA, conforme a complexidade do projeto. A atuação ocorre em parceria com prefeituras e órgãos ambientais, mas não há uma metodologia própria da CODIN para avaliação contínua dos impactos. Em distritos já consolidados, ampliações costumam utilizar licenças simplificadas, o que limita a análise de impactos mais amplos.

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

- 7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?**

Sim Não

Explique, se possível:

- 8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?**

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

- 9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?**

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

Parcialmente. A CODIN adota práticas estruturadas de drenagem nos distritos industriais que desenvolve, garantindo sistemas de escoamento pluvial dimensionados conforme as necessidades locais. Embora não haja, até o momento, adoção de soluções avançadas como pavimentos permeáveis ou bacias de infiltração com foco ecológico, os projetos básicos incluem drenagem técnica e obras de infraestrutura urbana que evitam alagamentos e contribuem para a

conservação das vias. Essas intervenções são executadas tanto em distritos já consolidados quanto em projetos de revitalização.

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Os principais entraves são o alto custo das certificações (como LEED e AQUA-HQE), a falta de incentivo financeiro, e a escassez de capacitação técnica local. Além disso, muitas empresas não enxergam retorno imediato nesse tipo de investimento, especialmente nos setores que não atuam com mercados internacionais mais exigentes.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

A CODIN-RJ estabeleceu parcerias com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Energia e Relações Internacionais (SEDEICS), a AgeRio e diversas prefeituras fluminenses para viabilizar a revitalização e implantação de 28 distritos e condomínios industriais. O programa resultante dessas articulações contempla R\$ 400 milhões destinados a obras de infraestrutura e mais R\$ 400 milhões disponibilizados por meio de linhas de crédito subsidiadas para empresas interessadas em se instalar nessas áreas. Além disso, a companhia coordena o programa “CODIN Incentiva”, que oferece suporte técnico e institucional a mais de 300 empresas em 37 municípios do estado, contribuindo para a atração de investimentos e a organização industrial em bases mais modernas.

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

O Distrito Industrial de Santa Cruz, na zona oeste do Rio de Janeiro, é apontado como um dos principais exemplos de requalificação e desenvolvimento industrial sustentável no estado. A CODIN participou do processo de revitalização da área e, em parceria com empresas privadas, viabilizou melhorias significativas na infraestrutura local. Um destaque importante é a implantação de uma escola pública dentro do distrito, que recebeu a certificação ambiental LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), tornando-se a primeira da América Latina a conquistar esse reconhecimento. A iniciativa demonstra o potencial de integração entre desenvolvimento urbano, social e ambiental. Atualmente, o distrito abriga mais de 20 mil empregos diretos e já recebeu cerca de R\$ 1,48 bilhão em investimentos públicos e privados.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Um dos principais desafios enfrentados pela CODIN-RJ reside na ausência de normas específicas ou diretrizes estaduais padronizadas que obriguem ou incentivem, de forma prática, a incorporação de critérios de sustentabilidade ambiental nos projetos de infraestrutura e edificações dos distritos industriais. A maioria das empresas que se instalam nos distritos ainda prioriza custos iniciais mais baixos, o que dificulta a adesão voluntária a práticas como reuso de água, uso de materiais ecológicos ou sistemas de geração de energia renovável. Além disso, a limitação orçamentária do Estado do Rio de Janeiro nos últimos anos impactou diretamente a capacidade de investimento em soluções inovadoras de engenharia civil, como drenagem sustentável, pavimentos ecológicos ou sistemas inteligentes. Outro obstáculo significativo é a dificuldade de articulação entre as esferas estadual e municipal, especialmente nos distritos localizados fora da Região Metropolitana, onde faltam equipes técnicas capacitadas e continuidade administrativa para implementar políticas de longo prazo.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Para que a agenda da sustentabilidade avance efetivamente nos distritos industriais do Rio de Janeiro, seria fundamental a criação de um marco legal estadual que estabeleça diretrizes mínimas de sustentabilidade para projetos de infraestrutura industrial, incluindo exigências relacionadas a eficiência hídrica, energética e gestão de resíduos. A regulamentação de incentivos fiscais específicos para empreendimentos sustentáveis, tanto no uso de materiais de baixo impacto quanto na adoção de tecnologias verdes, também seria um importante estímulo. Além disso, seria desejável a implementação de um fundo estadual voltado à infraestrutura sustentável, com recursos compartilhados entre Estado, municípios e parceiros privados. Por fim, a integração entre CODIN, INEA (Instituto Estadual do Ambiente), SEDEICS e as prefeituras poderia ser institucionalizada por meio de consórcios ou câmaras técnicas, garantindo que a sustentabilidade seja incorporada desde a fase de licenciamento até a operação dos empreendimentos.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

Consideramos esta pesquisa extremamente pertinente, sobretudo por contribuir para a reflexão crítica sobre o papel das companhias estaduais de desenvolvimento no avanço da sustentabilidade aplicada à engenharia civil. No caso do Rio de Janeiro, ainda estamos em um estágio de transição: se por um lado houve avanços com o fortalecimento de parcerias e a requalificação de distritos estratégicos como o de Santa Cruz, por outro ainda falta uma agenda transversal e estruturada que una meio ambiente, desenvolvimento urbano e

política industrial. Iniciativas como esta pesquisa podem servir como base para a construção de uma política pública mais integrada, orientada por dados e sensível às realidades locais. É importante que o conhecimento gerado aqui seja compartilhado com os órgãos governamentais e sirva de subsídio para melhorias concretas no planejamento dos territórios industriais brasileiros.

ANEXO 3 – RESPOSTA DA CODEGO-GO AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** *Companhia de Desenvolvimento Econômico do Estado de Goiás*
2. **Estado:** Goiás
3. **Respondente Cargo/função:** Diretor Técnico

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A CODEGO é responsável pelo planejamento, implantação e gestão de distritos industriais em Goiás, com atuação direta em 54 áreas, sendo 27 distritos com empresas ativas, distribuídos em 23 municípios goianos. A companhia conduz os projetos de infraestrutura básica, como rede de abastecimento de água, drenagem pluvial, pavimentação, terraplenagem, rede elétrica e esgoto sanitário. Destacam-se entre os maiores distritos administrados: o DAIA (Distrito Agroindustrial de Anápolis), com 8,9 milhões de m²; o DIANOT (Distrito Agroindustrial de Aparecida de Goiânia), com 2 milhões de m²; e os distritos de Senador Canedo (DASC e DISC), com cerca de 1,2 milhão de m². Esses espaços são organizados para atrair indústrias e fomentar a geração de empregos e

renda, sendo a CODEGO responsável pela organização técnica e urbanística dos mesmos.

5. Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

A CODEGO passou a adotar, a partir de 2024, uma Política de Sustentabilidade institucional, que estabelece diretrizes ambientais voltadas à atuação da companhia nos distritos industriais. Essa política foi elaborada com base nas recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e prevê princípios como a preservação dos recursos naturais, a busca por eficiência energética, a promoção do uso de energias renováveis e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Ainda que sua implementação esteja em fase inicial, o documento representa um avanço no sentido de orientar práticas mais sustentáveis no planejamento e na gestão das áreas industriais. Adicionalmente, o regulamento da CODEGO para alienação de áreas industriais menciona expressamente a obrigatoriedade de observância das normas ambientais por parte das empresas que se instalam nos distritos. Essa exigência reforça a importância do cumprimento da legislação ambiental, mesmo que ainda não existam critérios técnicos próprios ou um protocolo interno estruturado para o acompanhamento contínuo desses aspectos.

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

A avaliação dos impactos ambientais nas áreas industriais implantadas pela CODEGO é realizada em conformidade com a legislação ambiental vigente e sob responsabilidade dos órgãos competentes, especialmente a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD-GO). A CODEGO atua como proponente do empreendimento, elaborando estudos ambientais exigidos conforme o porte e a complexidade do distrito — como o Relatório de Controle Ambiental (RCA) ou o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (EIA/RIMA) —, quando aplicável.

A tramitação dos licenciamentos ocorre por meio dos sistemas integrados da SEMAD, e a CODEGO participa do processo fornecendo os documentos técnicos necessários, como projetos urbanísticos, plantas topográficas e informações de infraestrutura. No entanto, a companhia não possui uma metodologia própria de monitoramento ambiental contínuo durante a operação dos distritos já implantados, ficando essa responsabilidade, em geral, a cargo dos empreendimentos individuais, conforme seus respectivos licenciamentos ambientais. Em alguns casos, como no DAIA ou DIANOT, a CODEGO atua em parceria com as prefeituras e concessionárias locais para garantir que os aspectos ambientais básicos sejam atendidos na fase de infraestrutura.

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim Não

Explique, se possível:

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

A CODEGO integra, de forma consistente, sistemas estruturados de drenagem e pavimentação em seus projetos de distritos industriais, embora ainda utilize tecnologias convencionais. Um exemplo concreto é o Distrito Agroindustrial de Itumbiara (DIAGRI), onde 40 % das vias internas já contam com obras de pavimentação e drenagem urbana executadas por meio de convênio com a Agência Goiana de Infraestrutura (Goinfra), com investimento de aproximadamente R\$ 14 milhões via Tesouro Estadual. Essas intervenções envolvem a implantação de galerias pluviais e gabiões, assegurando o escoamento adequado das águas e prevenindo alagamentos, fatores cruciais para a conservação da infraestrutura rodoviária e a manutenção da operação industrial .

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Nos distritos industriais sob responsabilidade da CODEGO, a adoção de certificações ambientais por parte das empresas ainda é pouco comum, sobretudo devido à falta de integração dessas exigências nos processos de licenciamento e instalação industrial. Em Goiás, grande parte dos empreendimentos instalados nos distritos atua em setores como alimentos, agroindústria, logística e produção de bens intermediários, em geral com foco na funcionalidade das edificações e na agilidade da operação, o que leva a uma baixa prioridade dada às certificações ambientais voluntárias.

Outro entrave importante é o modelo de implantação adotado pela CODEGO, no qual a responsabilidade pelo projeto e execução das edificações é totalmente transferida ao empreendedor. Assim, a companhia atua sobre a infraestrutura urbana do distrito (vias, redes, acessos), mas não interfere nem orienta os projetos arquitetônicos ou construtivos dos lotes industriais. Isso faz com que a adoção de práticas sustentáveis fique totalmente a critério do empreendedor, sem indução técnica ou institucional.

Além disso, muitos municípios goianos onde os distritos estão localizados ainda carecem de marcos regulatórios locais ou políticas de incentivo à construção sustentável, o que também contribui para a ausência de certificações.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

O Distrito Agroindustrial de Anápolis (DAIA) é o maior e mais estruturado distrito sob responsabilidade da CODEGO e pode ser considerado um modelo em diversos aspectos, especialmente no que se refere à gestão de recursos, infraestrutura e potencial de impacto positivo na sustentabilidade regional. O DAIA abriga empresas do setor farmacêutico, logístico e alimentício, sendo considerado o segundo maior polo farmacêutico da América Latina, com a presença de companhias nacionais e multinacionais. O distrito gera milhares de empregos diretos e indiretos e impulsiona significativamente o PIB industrial do estado de Goiás.

Em termos de infraestrutura, o DAIA conta com sistemas próprios de abastecimento de água e esgotamento sanitário, ambos operados pela própria CODEGO, o que permite maior controle técnico e ambiental sobre os recursos hídricos utilizados na área industrial. A companhia também executou, nos últimos anos, a troca de lâmpadas convencionais por iluminação pública de LED, promovendo maior eficiência energética e redução de consumo. O distrito possui ainda vias pavimentadas, drenagem pluvial e redes técnicas bem definidas, o que proporciona segurança operacional e contribui para a sustentabilidade das operações industriais ali instaladas.

Embora o DAIA ainda não conte com certificações ambientais formais (como LEED ou AQUA-HQE), seu conjunto de boas práticas em infraestrutura, gestão pública direta de saneamento, modernização energética e valorização ambiental indireta o torna um referencial prático para outros distritos do estado.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

A CODEGO enfrenta como principal desafio a falta de instrumentos legais que vinculem critérios de sustentabilidade às construções realizadas pelas empresas nos lotes industriais. A companhia atua na infraestrutura urbana dos distritos, mas não interfere nos projetos arquitetônicos dos empreendimentos, o que limita sua capacidade de induzir boas práticas na construção civil.

Outro entrave é a ausência de padronização ambiental nos processos de alienação de áreas, além da baixa articulação entre órgãos estaduais e prefeituras, o que dificulta a fiscalização e o acompanhamento de práticas sustentáveis.

Por fim, há uma resistência cultural por parte dos empreendedores, que geralmente não enxergam valor imediato na adoção de soluções sustentáveis, o que reduz a procura espontânea por inovação ambiental.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

seria essencial a criação de diretrizes estaduais específicas que integrem critérios ambientais aos processos de doação ou concessão de áreas industriais, como exigência de planos de manejo de resíduos, soluções de eficiência hídrica e uso de materiais sustentáveis.

Além disso, a implementação de incentivos fiscais ou linhas de crédito específicas para empreendimentos que adotem práticas construtivas sustentáveis poderia estimular a adesão voluntária por parte dos empreendedores.

Também seria importante estabelecer mecanismos de cooperação entre CDGs, prefeituras e órgãos ambientais estaduais, permitindo maior apoio técnico e regulatório durante o licenciamento e a operação dos distritos, especialmente nos municípios de menor porte.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

Sim. A CODEGO reconhece a importância de iniciativas como esta pesquisa para ampliar a reflexão sobre a sustentabilidade nos distritos industriais brasileiros. Considera essencial que estudos como este incentivem a criação de instrumentos nacionais e estaduais de reconhecimento ambiental, como um “Selo Verde” voltado especificamente para distritos industriais, que premie companhias e empreendimentos que adotem boas práticas na construção civil, uso eficiente de recursos naturais e gestão responsável do território.

Acreditamos que esse tipo de mecanismo pode estimular a competitividade saudável entre os distritos, gerar atratividade para empresas comprometidas com critérios ESG e fortalecer a reputação institucional das companhias estaduais de desenvolvimento.

ANEXO 4 – RESPOSTA DA CODEC-PA AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** *Companhia de Desenvolvimento Econômico do Pará - CODEC*
2. **Estado:** Pará
3. **Respondente Cargo/função:** Gerente de Desenvolvimento de Novos Negócios

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A CODEC atua no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais do Pará por meio de ações voltadas à identificação de áreas estratégicas, elaboração de projetos urbanísticos, implantação de infraestrutura e gestão territorial. Entre suas atribuições, destacam-se:

- Estudos de viabilidade técnica, ambiental e socioeconômica para definição de áreas aptas à implantação de distritos;

- Desenvolvimento de projetos urbanísticos, com definição de zoneamento;

-parcelamento do solo e infraestrutura básica;

- Regularização fundiária, com levantamento topográfico, georreferenciamento e legalização das áreas;

- Compatibilização com legislações urbanísticas e ambientais, bem como com os planos diretores municipais;

- Acompanhamento e atualização dos projetos, conforme as normas gerais, através da instrução normativa no 01 de 03 de dezembro de 2019 que dispõe sobre normas gerais para a implantação e o funcionamento de empreendimentos industriais e logísticos nas Áreas Industriais do Pará, administradas pela Companhia de Desenvolvimento Econômico do Pará - CODEC.

Essas ações visam garantir a atratividade dos distritos industriais, promover o ordenamento territorial e fomentar o desenvolvimento econômico regional.

5. E Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?

Sim () Não

Caso afirmativo, quais são?

- Licenciamento ambiental obrigatório, conduzido junto à SEMAS, com apresentação dos estudos exigidos (EIA/RIMA ou RCA/PCA);

- Seleção de áreas com baixa sensibilidade ambiental, evitando zonas de preservação e conflitos fundiários;

- Zoneamento compatível com o potencial poluidor das atividades, garantindo distanciamento adequado de áreas sensíveis;

- Implantação de infraestrutura com controle ambiental, incluindo drenagem, saneamento, gestão de resíduos e áreas verdes;

- Reserva de espaços para preservação permanente e arborização, conforme legislação ambiental;

- Acompanhamento da ocupação e cumprimento das condicionantes ambientais, em articulação com os órgãos competentes.

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

A avaliação dos impactos ambientais na implantação dos distritos industriais é realizada por meio do licenciamento ambiental conduzido pela SEMAS, conforme o porte e a complexidade do empreendimento.

O processo inclui:

- *Elaboração de estudos ambientais (EIA/RIMA ou RCA/PCA), conforme o grau de impacto;*
- *Análise técnica dos impactos sobre solo, água, vegetação, fauna, qualidade do ar e aspectos socioeconômicos;*
- *Audiências públicas, quando aplicável, para garantir a participação da sociedade;*
- *Emissão das licenças ambientais (LP, LI e LO), condicionadas ao cumprimento de exigências técnicas e legais;*
- *Definição de medidas mitigadoras e compensatórias, previstas nos estudos aprovados;*
- *Monitoramento e fiscalização contínuos, garantindo a conformidade ambiental da implantação.*

Essas etapas asseguram que os distritos sejam implantados com responsabilidade ambiental e em conformidade com a legislação vigente.

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

(X) Sim () Não

Explique, se possível:

Sim. Embora não possua uma política formal específica, a CODEC adota diretrizes que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais, alinhadas às normas ambientais e às políticas públicas estaduais.

Entre as principais orientações, destacam-se:

- *Incorporação de critérios ambientais nos projetos urbanísticos, como áreas verdes, controle de drenagem e infraestrutura eficiente;*
- *Implantação de infraestrutura compatível com boas práticas ambientais, incluindo saneamento, iluminação e soluções de drenagem;*
- *Orientação técnica às empresas quanto à adoção de soluções sustentáveis em seus projetos construtivos.*

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

Atualmente, a CODEC recomenda, mas não exige formalmente, o uso de materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos implantados nos distritos industriais.

As orientações priorizam:

- *Utilização racional de recursos naturais;*
- *Emprego de materiais recicláveis ou de baixo impacto;*
- *Eficiência energética e hídrica;*
- *Gestão adequada de resíduos da construção civil.*

Tais diretrizes estão alinhadas aos princípios de sustentabilidade e às exigências dos órgãos ambientais, sendo incentivadas especialmente em projetos vinculados a critérios ESG e financiamentos sustentáveis.

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

Sim. A CODEC adota e promove soluções de drenagem sustentável nos distritos industriais, visando a minimização dos impactos ambientais. Destacam-se:

- *Pavimentos permeáveis;*
- *Reservatórios de retenção e bacias de infiltração;*
- *Prioridade à drenagem natural e preservação de áreas verdes;*
- *Sistemas para prevenção de enchentes e poluição hídrica.*

Tais medidas são incorporadas aos projetos urbanísticos e à infraestrutura, em conformidade com a legislação ambiental.

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

Sim. A CODEC orienta e incentiva a adoção de práticas de gestão eficiente de resíduos durante a fase de construção dos empreendimentos instalados nos distritos industriais.

As diretrizes incluem:

- Segregação e destinação adequada dos resíduos da construção civil;*
- Reaproveitamento de materiais sempre que possível;*
- Cumprimento das normas ambientais e municipais sobre gerenciamento de resíduos;*
- Exigência de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), quando aplicável, durante o processo de licenciamento.*

Embora a CODEC não execute diretamente as obras privadas, ela acompanha e orienta os empreendedores a adotar práticas alinhadas à sustentabilidade e à legislação vigente.

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

Sim. A CODEC incentiva a utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais, especialmente a energia solar fotovoltaica, em alinhamento com as diretrizes de sustentabilidade e eficiência energética.

Esse incentivo ocorre por meio de:

- Orientações técnicas aos empreendedores durante o processo de instalação;*
- Articulação com programas de fomento e linhas de financiamento que priorizam projetos com matriz energética limpa (ex: Banco da Amazônia, FNO Verde);*
- Apoio a iniciativas que integrem soluções sustentáveis aos processos produtivos e às edificações.*

Embora o uso de fontes renováveis não seja uma exigência formal, a CODEC estimula sua adoção como diferencial competitivo e ambiental.

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim () Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

Sim. A CODEC estimula a adoção de medidas para eficiência no uso de energia e água nos edifícios industriais.

Entre as práticas incentivadas, destacam-se:

- Reuso de água e captação pluvial;*
- Dispositivos economizadores;*
- Isolamento térmico e aproveitamento da iluminação natural;*
- Sistemas inteligentes para controle de consumo.*

Tais ações são recomendadas como diferenciais de sustentabilidade e desempenho operacional, embora não sejam exigências formais.

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Custos elevados, Desconhecimento técnico, Falta de exigência legal ou de mercado, complexibilidade dos processos e retorno a longo prazo.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

O Governo do Pará, por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia (SEDEME), oferece incentivos fiscais específicos para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais.

A Política de Incentivos Fiscais do Pará contempla projetos que promovem o desenvolvimento econômico sustentável. Empresas que aderem ao programa podem receber incentivos fiscais variando de 50% a 95%, com prazo de fruição entre 7 e 15 anos, podendo ser prorrogado até o limite de mais 15 anos, totalizando 30 anos. Os critérios de avaliação para concessão dos incentivos incluem a sustentabilidade ambiental, entre outros fatores como agregação de valor, geração de emprego e inovação.

Além dos incentivos fiscais, o Estado do Pará desenvolve iniciativas estratégicas para estimular negócios da bioeconomia, que incluem projetos sustentáveis nos distritos industriais. O Plano Estadual de Bioeconomia (PlanBio), coordenado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS), promove a geração de empregos verdes e o impulsionamento de uma economia mais sustentável e inclusiva.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

A equipe da CODEC realizou visita técnica no ano de 2023 para conhecer o polo petroquímico de Camaçari/BA por ser um empreendimento que adota um excelente modelo de sustentabilidade industrial no Brasil. O polo tem evoluído continuamente, incorporando práticas sustentáveis e tecnologias inovadoras para minimizar os impactos ambientais e promover o desenvolvimento socioeconômico da região, dessa forma a CODEC realizou a visita com objetivo de observar como a gestão ambiental lá é realizada.

No referido polo a gestão ambiental é realizada de forma integrada, por meio de uma empresa denominada CETREL, essa empresa é responsável pela gestão ambiental do polo, desempenha um papel crucial na sustentabilidade do complexo.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Os principais desafios enfrentados pela CODEC para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais são:

- Baixa cultura ambiental entre os empreendedores;*
- Ausência de exigências normativas específicas;*
- Limitações orçamentárias das empresas, sobretudo de pequeno e médio porte;*
- Déficit de mão de obra especializada em soluções sustentáveis;*
- Carência de incentivos fiscais e regulatórios diretos;*
- Complexidade técnica na implantação de infraestrutura ambientalmente adequada.*

Esses fatores limitam a adoção ampla e efetiva de práticas sustentáveis no setor.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

- Criação de selo estadual de construção sustentável;*
- Inclusão de critérios ambientais na concessão de lotes;*
- Concessão de incentivos fiscais para práticas sustentáveis;*

- Lançamento de editais e linhas de fomento específicas;
- Atualização de normas urbanísticas com diretrizes ambientais;
- Capacitação técnica e assistência aos empreendedores;
- Parcerias com universidades, órgãos ambientais e setor produtivo.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

Observamos que sua pesquisa apresenta grande relevância para o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade na área da construção civil, especialmente em regiões beneficiadas por incentivos fiscais. Considerando os desafios ambientais contemporâneos, é fundamental reconhecer que a responsabilidade com o meio ambiente não deve recair exclusivamente sobre os órgãos executivos do poder público. Pelo contrário, toda a administração pública deve assumir um papel proativo na promoção de práticas mais sustentáveis.

Nesse sentido, é essencial que os entes públicos incentivem escolhas tecnológicas mais eficientes, promovam a adoção de melhores práticas construtivas e assegurem a implantação de empreendimentos que estejam alinhados aos princípios do desenvolvimento sustentável. Iniciativas como a sua contribuem significativamente para consolidar uma cultura de responsabilidade socioambiental e para fortalecer políticas públicas voltadas à construção civil sustentável em áreas estratégicas.

ANEXO 5 – RESPOSTA DA CODEMIG-MG AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** *Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG*
2. **Estado:** *Minas Gerais*
3. **Respondente Cargo/função:** *Coordenadora dos Distritos Industriais*

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A CODEMIG, por meio de sua subsidiária Codemge, mantém atuação ativa no desenvolvimento de distritos industriais em Minas Gerais.

Ela conduziu programas de revitalização de 15 distritos industriais, em parceria com a FIEMG e o Sebrae, contemplando obras de infraestrutura, modernização e governança .

Além disso, historicamente, a CODEMIG foi responsável por criar e operar distritos como a Cidade Industrial Juventino Dias em Contagem e outros 53 distritos em 44 municípios

5. Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

A CODEMIG realiza a avaliação de impactos ambientais por meio do licenciamento conduzido pelos órgãos competentes do Governo de Minas Gerais, em especial a SEMAD e o COPAM. Os procedimentos incluem:

-Elaboração dos estudos técnicos obrigatórios, conforme o porte do distrito

-Análise técnica e emissão das licenças ambientais Prévia, de Instalação e de Operação, com medidas mitigadoras exigidas nas licenças .

Entretanto, é importante ressaltar que muitos distritos industriais do estado são antigos – alguns foram criados ainda nos anos 1940 e 1950, como a Cidade Industrial Juventino Dias em Contagem, e o último distrito de criação significativa foi implantado em 2003 em Joáima . Desde então, poucos novos projetos foram lançados, e muitos distritos estão sendo apenas modernizados ou municipalizados .

Isso significa que o licenciamento ambiental é majoritariamente aplicado a novas intervenções em distritos existentes, e não à criação de distritos estruturados desde o início. Além disso, a CODEMIG não possui metodologia própria de acompanhamento ambiental contínuo, deixando que o monitoramento pós-licenciamento seja responsabilidade dos órgãos ambientais competentes ou dos próprios empreendimentos

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim Não

Explique, se possível:

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

A CODEMIG identifica que a baixa adesão às certificações ambientais nos distritos industriais de Minas Gerais decorre de uma combinação de fatores

estruturais e históricos. Grande parte dos distritos industriais mineiros foi implantada entre as décadas de 1970 e 1990, com infraestrutura e planejamento concebidos sob paradigmas que não contemplavam critérios de sustentabilidade atualmente exigidos pelas certificações como LEED ou AQUA-HQE. Isso impõe limitações técnicas relevantes para retrofits ou adaptações sustentáveis, especialmente em edificações já consolidadas.

Além disso, muitos empreendedores instalados nesses distritos são oriundos de setores tradicionais da indústria mineira – como metalurgia, mineração, alimentos e manufatura pesada – cuja cultura empresarial, em grande parte, ainda é orientada por produtividade e competitividade de custos. Nesse contexto, práticas relacionadas a certificações ambientais são frequentemente percebidas como “acessórias” e não essenciais para a operação.

Outro entrave importante é a ausência de articulação entre os distritos industriais e instituições de fomento à inovação ambiental. Diferente de parques tecnológicos ou clusters industriais mais recentes, os distritos da CODEMIG ainda não estão integrados a ecossistemas de inovação que estimulem soluções construtivas sustentáveis, o que reduz as possibilidades de adoção de tecnologias verdes ou acesso facilitado a consultorias especializadas.

Por fim, o cenário de transição institucional da CODEMIG e da CODEMGE nos últimos anos — com redefinições de atribuições entre implantação, gestão e promoção industrial — tem gerado certa descontinuidade em políticas de médio e longo prazo, o que dificulta a estruturação de programas específicos voltados à sustentabilidade certificada.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

Embora a CODEMIG não tenha criado distritos explicitamente rotulados como sustentáveis, destaca-se o Programa de Economia Circular em Distritos Industriais, implementado em Minas Gerais em parceria com a FIEMG e a FAPEMIG. O projeto-piloto foi executado em 2017 no Distrito Industrial de Sete Lagoas, sendo posteriormente estendido a Uberaba.

Nesse piloto, as indústrias participantes adotaram medidas como:

-Reuse de recursos: reaproveitamento coletivo de água, integração de resíduos industriais como insumos para outros processos (ex.: madeira, compostagem, sucata metálica, efluentes, lâmpadas e papelão).

-Ganho ambiental e econômico, com relatado aumento de até 20 % na lucratividade, economia de água de cerca de 97 % em alguns casos e reutilização de milhares de toneladas de materiais;

-Engajamento multi-stakeholder, envolvendo universidades, associações industriais e órgãos ambientais por meio de uma matriz SWOT de planejamento estratégico;

Embora a gestão efetiva seja da FIEMG, a CODEMIG participou e vê esse programa como exemplar por seu potencial de replicação em distritos por todo o estado, servindo como modelo de sustentabilidade industrial integrada.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Os principais desafios decorrem do fato de que a CODEMIG não implanta novos distritos industriais há mais de uma década, concentrando-se na gestão de áreas já consolidadas e, em parte, municipalizadas. Muitos desses distritos foram criados entre as décadas de 1970 e 1990, com infraestrutura defasada e sem critérios sustentáveis em sua concepção.

Além disso, a falta de uma política estadual integrada que articule sustentabilidade, industrialização e desenvolvimento regional limita a atuação da companhia. Também há baixa procura dos empreendedores por soluções sustentáveis, em razão de custos, desconhecimento técnico e ausência de incentivos fiscais direcionados.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Em Minas Gerais, muitos distritos industriais geridos pela antiga CODEMIG foram implantados entre as décadas de 1970 e 1990, com infraestrutura hoje defasada frente às exigências ambientais contemporâneas. Nesse sentido, uma política estadual específica de requalificação sustentável dos distritos antigos seria fundamental, com foco em modernização da infraestrutura, saneamento ambiental, eficiência energética e regularização fundiária.

Além disso, a integração entre CODEMIG, órgãos ambientais como a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente) e a Secretaria de Desenvolvimento Econômico poderia resultar na criação de incentivos fiscais regionais, como o ICMS Ecológico adaptado ao setor industrial. Outro ponto importante seria o fortalecimento da colaboração com universidades públicas mineiras, como UFMG e UFV, para desenvolver soluções técnicas de baixo custo voltadas à realidade dos pequenos e médios empreendimentos dos distritos mineiros.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

A CODEMIG reconhece a relevância desta pesquisa como instrumento de diagnóstico e reflexão sobre a sustentabilidade nos distritos industriais brasileiros. No caso de Minas Gerais, observa-se uma lacuna histórica na atualização dos modelos de desenvolvimento industrial adotados no passado, o que reforça a importância de pesquisas acadêmicas que possam subsidiar políticas públicas voltadas à requalificação de distritos antigos e à promoção de novos paradigmas sustentáveis.

Destaca-se também a necessidade de uma nova estratégia estadual de industrialização, que una desenvolvimento econômico, transição energética e inovação ambiental. A criação de selos estaduais de sustentabilidade, linhas de fomento específicas e mecanismos de cooperação entre companhias de desenvolvimento, setor produtivo e academia são caminhos promissores que a CODEMIG vê com bons olhos para os próximos anos.

ANEXO 6 – RESPOSTA DA ADEPE-PE AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco - ADEPE
2. **Estado:** Pernambuco
3. **Respondente Cargo/função:** Coordenadora Departamento Técnico

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A ADEPE participa diretamente do planejamento físico dos distritos industriais em Pernambuco, atuando desde a definição da malha urbana, loteamento, acessos viários e áreas de infraestrutura até a integração com planos diretores municipais. Esse processo é feito em conjunto com a Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDEC-PE) e prefeituras. Um exemplo concreto é o Distrito Industrial de Caruaru, que recebeu em 2023 um plano de requalificação urbana no valor de R\$ 7,6 milhões, contemplando pavimentação de vias, melhoria da drenagem pluvial, acessibilidade e instalação de sinalização adequada, respeitando parâmetros técnicos de sustentabilidade urbana.

5. Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

A ADEPE considera fatores ambientais desde a fase inicial de definição de áreas. As diretrizes envolvem:

Avaliação de passivos ambientais e riscos geotécnicos;

Restrições de uso do solo conforme zoneamento ecológico-econômico;

Evitação de Áreas de Preservação Permanente (APPs);

Articulação com o licenciamento da CPRH.

No Polo de Exu, por exemplo, os estudos preliminares incluíram mapeamento ambiental e compatibilização com o zoneamento agroecológico do Sertão do Araripe.

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

A avaliação é conduzida conforme o processo de licenciamento ambiental estadual, realizado pela CPRH, exigindo estudos técnicos compatíveis com o porte da obra. A ADEPE apresenta os projetos para análise prévia e, quando necessário, elabora EIA/RIMA ou RAP, sobretudo em distritos de médio e grande porte. No caso do Distrito Industrial de Araripina, a expansão passou por avaliação formal da CPRH com recomendações específicas quanto à preservação da vegetação nativa e controle de efluentes industriais.

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim Não

Explique, se possível:

Embora não haja uma política publicada exclusiva, a ADEPE adota diretrizes técnicas que promovem soluções sustentáveis em suas obras. Entre as práticas adotadas estão:

Redesenho de vias para melhoria da mobilidade urbana;

Adoção de soluções de drenagem superficial com dissipadores;

Redução de impermeabilização por uso de pavimentações com solo-cimento em distritos rurais. Essas iniciativas estão descritas nos relatórios institucionais de 2022 e 2023 como parte da estratégia de modernização da infraestrutura.

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

Em projetos de requalificação, como em Caruaru e Palmares, foi utilizado brita reciclada, obtida da demolição de pavimentos antigos, como substituição parcial de agregados convencionais. Essa prática reduz a geração de entulhos, minimiza custos e diminui a necessidade de extração mineral. A ADEPE também orienta o uso de materiais regionais, como blocos cerâmicos produzidos localmente, que reduzem o impacto logístico e estimulam a economia circular.

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

Nos distritos de Palmares e Arcoverde, foram adotados sistemas com:

Canais abertos com dissipadores de energia, que evitam erosão em trechos de declive;

Caixas de contenção para desaceleração do escoamento superficial;

Adoção de bermas vegetadas e recomposição de áreas de vegetação como parte da estabilização de taludes e margens.

Embora o uso de pavimentos permeáveis ainda não seja sistematizado, ele já foi considerado em propostas técnicas de obras futuras.

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

A ADEPE, desde 2015, opera como comercializadora de energia solar, fornecendo energia limpa a edifícios públicos e incentivando empresas a aderirem ao modelo. Além disso, os projetos submetidos ao Prodepe (Programa de Desenvolvimento de Pernambuco) com uso de energia renovável recebem pontuação positiva no parecer técnico do CONDIC. Um caso emblemático é a instalação da fábrica de tratores na região de Caruaru, que inclui previsão de painéis solares na cobertura da planta industrial.

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

Aproveitamento de água da chuva para uso não potável;

Instalação de telhados térmicos e sistemas de ventilação cruzada em galpões industriais;

Emprego de iluminação LED em distritos e parques industriais geridos pela ADEPE;

Empresas incentivadas, como a Frutap (em Lajedo), usam sistemas de reuso de água em processos industriais.

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Elevado custo inicial e de manutenção;

Falta de consultores especializados na região;

Pouca difusão das vantagens junto aos empreendedores locais;

Ausência de políticas públicas estaduais específicas que exijam ou fomentem a certificação.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

A instalação da nova unidade da Frutap em Lajedo (PE) contou com apoio técnico da ADEPE na definição da área, contrapartidas e viabilidade da infraestrutura. O projeto inclui reaproveitamento de água, iluminação LED e tratamento de resíduos orgânicos. A companhia tem dialogado com empresas interessadas em selos verdes, articulando incentivos fiscais para tornar projetos viáveis.

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

O Prodepe oferece incentivos fiscais que podem ser mais vantajosos para empresas que comprovem impacto ambiental positivo. Projetos que envolvem inovação verde, economia circular ou uso de energias limpas recebem parecer técnico mais favorável do CONDIC, o que pode resultar em maior percentual de crédito fiscal ou prazos ampliados.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

Número de empresas com sistemas de energia renovável instalados;

Volume de investimento em infraestrutura sustentável (R\$ 23,6 milhões em 2023);

Geração de empregos verdes e novas tecnologias industriais;

Percentual de lotes ocupados em distritos com requalificação ambiental.

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

Considerado referência pelas obras de requalificação com foco em infraestrutura urbana, drenagem, acessibilidade e uso de materiais alternativos. Também abriga empresas que estão investindo em soluções ambientais integradas, como telhados solares e logística reversa.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Ausência de normas técnicas estaduais padronizadas;

Baixo nível de conhecimento técnico em municípios parceiros;

Falta de incentivos federais específicos para CDGs.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Criação de fundo estadual para infraestrutura verde;

Regulamentação estadual exigindo critérios ambientais em distritos;

Linhas de crédito do BNB/BNDES específicas para obras sustentáveis em distritos industriais;

Formação técnica continuada em sustentabilidade para gestores e engenheiros das CDGs.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

A ADEPE considera a sustentabilidade um eixo estratégico para a competitividade industrial de Pernambuco. Há potencial para ampliação dessa agenda com políticas integradas, modernização das normativas e maior apoio federativo à inovação nas companhias estaduais de desenvolvimento.

ANEXO 7 – RESPOSTA DA CINEP-PB AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** Companhia de Desenvolvimento da Paraíba (CINEP)
2. **Estado:** Paraíba
3. **Respondente Cargo/função:** Gerente de Distritos

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A CINEP é responsável por implantar, administrar e reestruturar os distritos industriais paraibanos, atuando diretamente na definição de vias internas, parcelamento dos lotes, redes de abastecimento e infraestrutura básica. Um exemplo seria em 2023, a CINEP coordenou a implantação do Polo Moveleiro de Santa Rita, com a definição do zoneamento industrial e estudos de viabilidade locacional para atração de marcenarias, estufas e indústrias de painéis MDF.

5. **Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

A CINEP submete todos os empreendimentos ao processo de licenciamento ambiental estadual, conduzido pela SUDEMA (Superintendência de Administração do Meio Ambiente da Paraíba). Esse processo segue as diretrizes da Resolução CONAMA 01/86 e pode incluir RAP ou EIA/RIMA, conforme a magnitude do projeto. Um exemplo claro é o Polo Turístico do Cabo Branco, projeto coordenado pelo Governo do Estado com apoio técnico da CINEP, foi submetido a um extenso processo de licenciamento ambiental e só foi autorizado após pareceres técnicos emitidos pela SUDEMA e Ministério Público Estadual, exigindo medidas compensatórias ambientais e preservação de áreas de vegetação nativa.

- 6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?**

A CINEP segue os procedimentos legais de licenciamento ambiental, submetendo obras e novas implantações ao processo via SUDEMA–PB

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

- 7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?**

Sim Não

Explique, se possível:

- 8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?**

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

- 9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?**

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Elevado custo inicial e de manutenção;

Falta de consultores especializados na região;

Pouca difusão das vantagens junto aos empreendedores locais;

Ausência de políticas públicas estaduais específicas que exijam ou fomentem a certificação.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Descompasso entre o planejamento e a execução: muitas vezes, os projetos até consideram aspectos sustentáveis, mas esbarram em limitações de orçamento ou baixa prioridade na execução final.

“Síndrome do básico resolvido”: há uma cultura institucional voltada a resolver procuras essenciais – infraestrutura mínima, ocupação, logística – deixando a inovação ambiental em segundo plano.

Pouca integração entre engenharia e meio ambiente: ainda são raras as equipes interdisciplinares para pensar distritos como espaços vivos, resilientes e ambientalmente otimizados.

Falta de “case de sucesso” no estado: a ausência de um modelo de referência regional dificulta a replicação e o convencimento político da viabilidade de projetos sustentáveis.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Estabelecer metas ambientais nos contratos de cessão de lotes, como taxa de permeabilidade mínima ou destinação de resíduos construtivos.

Fomentar editais com pontuação extra para projetos que apresentem soluções sustentáveis, tanto no campo da engenharia quanto da operação fabril.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

Apesar de ainda não possuir políticas estruturadas voltadas especificamente à sustentabilidade ambiental, a CINEP reconhece que o fortalecimento dessa agenda será essencial para o futuro da gestão dos distritos industriais. A companhia tem atuado de forma sólida no planejamento e expansão territorial, sendo peça-chave no desenvolvimento econômico da Paraíba — mas enxerga com clareza que é preciso avançar em direção a soluções mais sustentáveis, resilientes e tecnológicas.

ANEXO 8 – RESPOSTA DA DESENVOLVE-SP AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** Desenvolve SP
2. **Estado:** *São Paulo*
3. **Respondente Cargo/função:** Engenheiro Civil Fiscal

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim **Não**

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A Desenvolve SP coordena obras estruturais como recapeamento, iluminação e drenagem em vários distritos (Quiririm/Piracangaguá, Una I, Una II em Taubaté e Capitiuari), definindo traçado viário, cruzamentos e pontos de drenagem em conformidade com o Plano Diretor dos municípios

5. **Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim **Não**

Caso afirmativo, quais são?

As obras incluem sistemas de drenagem adequados, canalização e contenção, com preocupação em escoamento eficiente e controle de erosão. A iluminação adota lâmpadas LED, reduzindo consumo energético e poluição luminosa .

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

As intervenções são projetadas com avaliação prévia de drenagem e capacidade de carga do solo, seguindo especificações técnicas dos municípios. Toda obra segue protocolo de estudos de viabilidade de drenagem e trânsito, reduzindo impactos hídricos e urbanísticos.

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim Não

Explique, se possível:

A política de iluminação pública com lâmpadas LED (mais eficientes e duráveis) está presente nos distritos. Além disso, o recapeamento apoia o uso de técnicas modernas que duram mais tempo e exigem menos manutenção

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

No recapeamento, são utilizados asfaltos de alta durabilidade, que reduzem o volume de intervenção ao longo do tempo. Também se prioriza pavimentação com camadas técnicas prévias para minimizar recalques e re-trabalhos .

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim Não

Comente exemplos, se possível:

Nos distritos de Quiririm/Piracangaguá e Una I/II, os sistemas de drenagem contemplam canaletas e bocas-de-lobo projetadas para conter o impacto das chuvas fortes, com bases técnicas especificadas em licitações municipais

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

A adoção de LED reduz consumo energético e os projetos urbanísticos incluem sistemas de drenagem que otimizam a reutilização de águas pluviais (características comuns nos projetos da Desenvolve SP)

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Obras municipais com foco prático, sem investimento em certificação formal;

Falta de modelos testados em escala para infraestrutura certificada;

Custo adicional sem retorno imediato para municípios.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

Divulga dados como quantidade de ruas recapeadas, drenagem instalada, extensão em quilômetros atendidos, e número de postes de iluminação instalados .

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

O conjunto de distritos de Taubaté (Quiririm/Piracangaguá/Una I e II) é referência regional, com iluminação moderna, recapeamento e drenagem integrada. O projeto foi divulgado com toda documentação de extensão, valor investido e benefícios à mobilidade/dispersão hídrica .

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Técnico-Financeiros: o modelo municipal ainda prioriza obras básicas;

Inovação: é necessário integrar técnicas como pavimentos permeáveis ou energia solar em iluminação;

Capacitação: engenheiros municipais procuram apoio para planejar soluções mais sustentáveis;

Cultural: falta percepção de que “iluminação eficiente e drenagem bem feita” já geram impacto ambiental positivo a médio prazo.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Criar linhas verdes dentro dos programas da Desenvolve SP com desconto de juros para obras que adotem soluções sustentáveis (LED, pavimento permeável, reuso de água);

Regulamentar padrões de drenagem e permeabilidade como requisitos técnicos em editais de recapeamento;

Promover um workshop anual em parceria com o CREA-SP e universidades, para difundir técnicas de infraestrutura sustentável para prefeituras;

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

A atuação da Desenvolve SP demonstra como infraestrutura urbana bem projetada, mesmo sem foco explícito ESG, pode agregar sustentabilidade ambiental real — principalmente através de drenagem adequada e eficiência energética. Isso apresenta um caminho evolutivo: a agência já faz um bom trabalho técnico, e a próxima evolução seria tornar isso mais sustentável e reconhecido.

ANEXO 9 – RESPOSTA DA SUFRAMA AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)
2. **Estado:** Amazonas e estados da ZFM (AM, AC, RO, RR, AP)
3. **Respondente Cargo/função:** Engenheiro Ambiental Zona Amazonas

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A SUFRAMA coordenou em 2013 um convênio de R\$ 104,5 milhões para requalificação de 28 ruas no Distrito Industrial de Manaus, com novas avenidas, drenagem, calçadas, meio-fio e sinalização. Esse investimento ampliou o acesso para caminhões e melhorou a logística industrial

5. **Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim () Não

Caso afirmativo, quais são?

O Plano Diretor Industrial (SUFRAMA 2017–2025) estabelece presença de “buffer zones” e áreas verdes preservadas, com foco em mananciais e vegetação original ao longo do perímetro do PIM. Além disso, o plano orienta o replantio de árvores e manejo da biomassa disponível

- 6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?**
-

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

- 7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?**

Sim () Não

Explique, se possível:

A SUFRAMA, em parceria com CIEAM, organiza desde 2024 o Fórum ESG Amazônia, com discussões focadas em redução de carbono, práticas sociais e governança no PIM, reunindo indústrias que já implementam painéis solares, sistemas de água e gestão de resíduos

- 8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?**

Sim () Não

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

Nos projetos de revitalização, foram priorizadas técnicas de pavimentação sustentável e reutilização de pavimentos existentes, reduzindo entulho e minimizando extrações de novas matérias-primas, conforme estudos de caso da gestão urbana .

- 9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?**

Sim () Não

Comente exemplos, se possível:

As obras no PIM implementaram drenagem com canaletas, bacias de retenção e vegetação de margens para reduzir erosão. O projeto de mobilidade urbana de 2020/21 reforçou o uso de sistemas naturais de contenção .

- 10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?**

Sim Não

Como isso é controlado ou incentivado?

Nas Feiras FIAM, a SUFRAMA implementou coleta seletiva, colaborou com associações de catadores e mediu GEE gerados, mostrando compromisso com a economia circular

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

A SUFRAMA integrou discussão sobre agroenergia em seminários, incentivando o uso de biomassa para geração térmica nos polos agropecuários, com apoio técnico do CIEAM e alinhamento às metas COP 30

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

Os inventários das FIAM incluíram leitura de consumo de água e energia, com propostas de metas de redução nos eventos futuros, tornando possível o monitoramento contínuo desses recursos .

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim Não

Como essa questão é tratada?

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

O Fórum ESG Amazônia prepara as empresas para certificações futuras ao abordar governança e práticas verdes. A plataforma trabalha para inserir líderes do PIM em preparações para selos ambientais nas próximas edições

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

A SUFRAMA é co-realizadora do Fórum ESG Amazônia com CIEAM, Electrolux, Visteon e outras indústrias – parceiros no compartilhamento de cases de sustentabilidade.

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

Recursos da taxa de operações são reinvestidos em programas pilotos de bioeconomia, incluindo inventário de biomassa com pesquisadores apoiados tecnicamente pelo CIEAM.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

A SUFRAMA conduziu seu primeiro inventário de GEE durante a FIAM (Feira Internacional da Amazônia) entre 2009 e 2011, mensurando 723,98 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂ e) apenas para emissões de disposição de resíduos e consumo energético no evento.

Com base nesses resultados, foram definidos protocolos para redução de emissões e para o uso de energia/água em eventos posteriores, com metas de corte de 10–15% nas emissões em edições seguintes.

Em 2024–25, a SUFRAMA iniciou (em parceria com CIEAM e INPA) um inventário detalhado da biomassa no Distrito Agropecuário — cobrindo uma área de até 15 mil hectares — para quantificar o carbono armazenado e definir estratégias de uso sustentável da biomassa.

Esses indicadores são registrados em relatórios anuais ou eventos institucionais, permitindo acompanhar tendências nos eixos GEE, consumo de água, energia e volume de resíduos coletados.

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

Em 2024, a SUFRAMA em parceria com CIEAM e INPA lançou um projeto de inventário de biomassa no DAS, uma área de cerca de 15 mil hectares, para avaliar o carbono estocado na cobertura florestal e entender o papel da vegetação na mitigação das emissões das indústrias locatárias.

O inventário é o primeiro passo para implementar um sistema de gestão sustentável da biomassa, incluindo potencial o uso como matéria-prima para agroenergia (ex: biodiesel de dendê) e adoção de técnicas agroflorestais certificadas.

Por ser coordenado com Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), o projeto alia rigor técnico à governança territorial — transformando o DAS no exemplo mais inovador e sustentável da SUFRAMA em 2025.

Esta área serve como laboratório vivo, integrando proteção de floresta, mensuração de carbono e abertura de caminho para certificações ambientais futuras.

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Escalar as ações pontuais: sair de eventos para rotinas contínuas;

Formalizar diretrizes ambientais com metas específicas por distrito;

Conectar incentivos fiscais a requisitos ambientais exigentes;

Envolver ainda mais as empresas do PIM, para internalização de ESG em suas operações.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Estabelecer metas mínimas de sustentabilidade nos convênios urbanos;

Criar selo verde para as indústrias da ZFM, com visibilidade nacional;

Inserir tributação diferenciada para empresas com ISO ou certificação ambiental;

Fomentar financiamentos com linhas verdes, em parceria com BNDES ou BID.

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

A SUFRAMA apresenta uma das abordagens mais consolidadas de sustentabilidade entre as CDGs brasileiras. Com casos práticos (FIAM, PIM, AGRO) e avanços técnicos (inventários, drenagem, energia), existe maturidade institucional. O próximo passo seria converter convenções em políticas permanentes e certificáveis — e esse estudo traz fundamentos valiosos para essa evolução.

ANEXO 10 – RESPOSTA DA INVEST PARANÁ AO QUESTIONÁRIO TÉCNICO APLICADO ÀS CDGs

Título da Pesquisa:

O Impacto das Companhias Estaduais de Desenvolvimento e Gestão de Distritos Industriais na Sustentabilidade da Engenharia Civil Brasileira

Objetivo do Questionário:

Este questionário tem como finalidade coletar informações técnicas e institucionais sobre a atuação das CDGs brasileiras na promoção da sustentabilidade nos distritos industriais. A pesquisa integra uma dissertação de mestrado em Engenharia Civil da Universidade Fernando Pessoa (Porto – Portugal), e as respostas contribuirão para a análise crítica das práticas sustentáveis adotadas no contexto da engenharia civil aplicada à gestão territorial e industrial.

I. Identificação

1. **Nome da Companhia:** Invest Paraná
2. **Estado:** *Paraná*
3. **Respondente Cargo/função:** Supervisor Técnico de Engenharia e Meio Ambiente

II. Planejamento e Gestão dos Distritos Industriais

4. **A CDG atua diretamente no planejamento físico e urbanístico dos distritos industriais?**

Sim Não

Se sim, descreva brevemente como se dá essa atuação:

A Invest Paraná tem papel de incentivo e apoio estratégico, mas não executa obras civis ou planejamento urbanístico direto.

5. **Existem diretrizes ou critérios ambientais que orientam o planejamento dos distritos industriais promovidos pela sua companhia?**

Sim Não

Caso afirmativo, quais são?

Ao atrair investimentos, a agência aplica critérios de ESG (ambiental, social, governança), especialmente nos programas Invest Pass e Vocações Regionais Sustentáveis (VRS), que exigem conformidade com os ODS da ONU e práticas responsáveis

6. Como é feita a avaliação dos impactos ambientais durante a implantação dos distritos industriais?

Nos cadastros do Invest Pass, cada solução precisa incluir plano de gestão ambiental. Além disso, os projetos integrados ao VRS são submetidos a diagnóstico de riscos ambientais e sociais antes de aprovação .

III. Sustentabilidade na Engenharia Civil

7. A companhia possui políticas ou orientações que incentivam a construção sustentável nos distritos industriais?

Sim **Não**

Explique, se possível:

O programa Invest Pass, lançado em novembro de 2020, cria um “Banco de Soluções Sustentáveis” com três frentes: Construções Sustentáveis, Resíduos & Economia Circular e Soluções Industriais Sustentáveis. Isso foi reforçado por uma seleção de 12 soluções sustentáveis em 2023, incluindo sistemas construtivos com até 30 % menos resíduos — como o case da Construtora Ocala, premiada por eficiência e geração de menos entulho

8. São recomendados ou exigidos materiais de construção com menor impacto ambiental nos projetos?

Sim **Não**

Quais tipos de materiais ou critérios são priorizados?

Entre as soluções aprovadas pelo Invest Pass estão:

Steel frame, que reduz em até 30 % o volume de resíduos gerados;

Uso de madeira certificada e aço reciclado;

Blocos de EPS (poliestireno expandido), que oferecem isolamento térmico e menor impacto

9. A CDG adota ou promove soluções de drenagem sustentável (ex: pavimentos permeáveis, reservatórios de retenção, bacias de infiltração) nos distritos industriais?

Sim **Não**

Comente exemplos, se possível:

10. São adotadas práticas de gestão eficiente de resíduos durante a construção nos empreendimentos apoiados pela CDG?

Sim () Não

Como isso é controlado ou incentivado?

As empresas que integram o “Banco de Soluções Sustentáveis” devem apresentar planos de gestão de resíduos sólidos, coleta seletiva e logística reversa. O setor “Resíduos e Economia Circular” contempla iniciativas de reciclagem e reutilização de materiais de descarte

11. Há incentivo à utilização de fontes de energia renovável nos edifícios industriais (ex: solar, eólica, biomassa)?

Sim () Não

Se sim, que tipo de incentivos ou diretrizes são adotados?

Empresas como a NetZero (gestão de energia limpa) e a Earth Renewable Technologies (bioplásticos a partir da cana-de-açúcar) foram selecionadas para o bank do Invest Pass. A Invest Paraná também credenciou 601 empresas de energia solar e 19 de biogás/biometano em 2024 para apoio técnico e conexão com investidores

12. Existem ações voltadas à poupança de energia e água nos edifícios industriais (como reuso de água, sistemas inteligentes, isolamento térmico, etc.)?

Sim () Não

Quais práticas ou tecnologias são mais comuns?

No Invest Pass, a categoria Construções Sustentáveis exige que as soluções apresentem ganhos comprovados em eficiência hídrica e energética, com metas $\geq 15\%$ de economia.

13. A CDG acompanha ou promove ações para a redução de emissões de carbono nos edifícios industriais ou nas obras de infraestrutura dos distritos?

Sim () Não

Como essa questão é tratada?

O programa Vocações Regionais Sustentáveis (VRS) e Invest Pass priorizam tecnologias que reduzem emissões — como biogás, economia circular e neutralização de carbono. Além disso, a Invest Paraná participou da COP Biodiversidade 2024, reafirmando o compromisso com práticas de baixa emissão.

IV. Certificações Ambientais

14. A CDG promove ou incentiva a adoção de certificações ambientais (ex: LEED, AQUA-HQE, Selo Procel Edificações)?

Sim Não

Comente como essa prática é incentivada e quais certificações são mais comuns:

O edital Invest Pass valoriza empresas com certificações como ISO 14001, Selo Procel, ODS e outros indicadores ESG — o que é critério formal de seleção. A presença dessas certificações é claramente indicada como diferencial no processo de seleção

15. Quais os principais entraves para a adesão a essas certificações pelos empreendedores industriais?

Variação da maturidade empresarial;

Falta de apoio técnico local nas ESPS do interior.

V. Parcerias e Financiamento

16. A companhia desenvolve parcerias com o setor privado visando soluções sustentáveis em infraestrutura?

Sim Não

Comente um exemplo, se possível:

A Invest Paraná participou de iniciativas com o BID para captação de US\$ 880 mil no programa VRS (turismo sustentável nas RMC e litoral), e acelerou startups com foco em reciclagem, eólica e bioenergia

17. Existem linhas de financiamento ou incentivos específicos voltados para projetos com foco em sustentabilidade ambiental nos distritos industriais?

Sim Não

Descreva brevemente, se aplicável:

O VRS e Invest Pass agem como aceleradoras, canalizam projetos para linhas do BID, BNDES e fundos estaduais, além de prêmios técnicos e conexões com investidores.

VI. Avaliação e Indicadores

18. A companhia adota indicadores de desempenho ambiental ou sustentabilidade nos distritos industriais?

Sim Não

Se sim, quais são os principais indicadores utilizados?

A agência divulga relatórios com número de soluções ambientais selecionadas, estimativa de redução de resíduos e energia, além de dados sobre economia circular (Paraná recuperou 70 000 t de embalagens pós-consumo em 2023)

19. Existe algum projeto ou distrito que possa ser considerado um “modelo” em termos de sustentabilidade? Poderia descrevê-lo brevemente?

O Programa de Economia Circular conta com cases como a Packem (reciclando 120 garrafas plásticas por big bag), Orbis Verdi (capacitação ESG) e iniciativas com custo energético baixo, mostrando viabilidade e replicabilidade

VII. Perspectivas e Opiniões

20. Quais são os maiores desafios enfrentados pela CDG para promover a sustentabilidade na construção civil dos distritos industriais?

Capacitar candidatos para certificações verdes;

Medir resultados de projetos e ampliar indicadores quantitativos.

21. Em sua opinião, que políticas públicas, instrumentos legais ou incentivos poderiam fortalecer essa agenda no âmbito das CDGs?

Inserir metas climáticas vinculadas a repasses de ICMS;

22. Deseja acrescentar alguma observação ou sugestão relevante para esta pesquisa?

A Invest Paraná acredita que a promoção da sustentabilidade nos distritos industriais deve ir além das obras físicas — ela deve estar presente na concepção dos projetos empresariais, nas linhas de financiamento, nos instrumentos de atração de investimentos e nos indicadores de desempenho. Embora não execute diretamente obras de infraestrutura, a agência atua como elo estratégico entre empresas, governos e instituições de fomento, criando um ambiente favorável à inovação e ao investimento com viés sustentável.

Programas como o Invest Pass e o Vocações Regionais Sustentáveis (VRS) têm mostrado que é possível induzir práticas sustentáveis através de critérios claros de seleção, apoio técnico e visibilidade nacional. A abordagem da Invest Paraná valoriza empreendimentos que adotam materiais de menor impacto, tecnologias

limpas, gestão de resíduos, certificações ambientais e práticas de eficiência energética — incentivando uma nova cultura empresarial no estado.

Como contribuição à pesquisa, a agência sugere que sejam valorizados modelos de incentivo indireto à sustentabilidade, como bancos de soluções verdes, editais com critérios ambientais e certificações como diferencial competitivo. Além disso, recomenda-se que as CDGs brasileiras incorporem instrumentos de aceleração técnica, indicadores ESG e parcerias com organismos internacionais, replicando boas práticas já adotadas no Paraná.